АСОЦИАЦИЯ ОКОЛНА СРЕДА И КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО В КАРСТА

КАРСТ

том I

Доклади от I национална конференция
по околна среда и културно наследство в карста
София, 10-11 ноември 2000 г.
Национален музей “Земята и хората”

ASSOTIATION OF ENVIRONMENT AND CULTURAL HERITAGE IN KARST

KARST

vol. I

Proceeding of the First National Conference on Environment and Cultural Heritage in Karst
Sofia 10-11 November 2000
Earth and Man National Museum

Уважаеми колеги, съмишленици и приятели,

В ръцете ви е сборникът с пълните текстове на докладите от Първата научна конференция на Асоциацията "Околна среда и културно наследство в карста", състояла се на 10 и 11 ноември 2000 г. в Националния музей "Земята и Хората". Тази конференция, която ние ще се стараем да стане традиционна и да се провежда всяка година, показа необходимостта от подобен форум за всички нас, които работим в карстови терени водени от професионални или любителски интереси. В България няма институция, която да координира и обединява усилията на ентусиастите, посветили знания, време, интереси и лични средства за всестранното изучаване на феномена "карст", на широките му природни и исторически аспекти. Това беше и причината преди повече от година да създадем нашата Асоциация.

Направихме първата стъпка и тя беше успешна. Конференцията ще се запомни с доброто си научно ниво, нестандартните и интердисциплинарни подходи при решаването на специфичните проблеми на карстовата среда, с колегиалния тон на дискусиите.

Амбициите ни са през следващите години все по-добре да подготвяме конференцията, да осигурим международно участие и, най-важното, научната общност да бъде по-широко уведомена за резултатите от нашите изследвания.

Тук е мястото и да благодарим на ръководството на Националния музей "Земята и Хората" и специално на директора доц. д-р Михаил Малеев, за предоставената възможност Асоциацията да бъде регистрирана на адреса на музея, за използване на заседателната зала и техническо съдействие при организирането и провеждането на конференцията. Без помощта на Петър Делчев, сътрудник на музея и заместник председател на Асоциацията трудно щеше да се проведе конференцията, както и да се отпечата сборникът с докладите.

Приятно ми е да ви съобщя, че вече имаме и първото дарение за Асоциацията. Нашият приятел и сънародник, живущ в момента в САЩ, Стефан Хаджиатанасов подари безвъзмездно уред GPS, тип "Магелан".

Към всички вас, участници в Конференцията, отправям искрените благодарности на ръководството на Асоциацията, че бяхте с нас, че ни подкрепихте в това начало. Вярваме в успеха на бъдещите ни срещи и сме готови да обсъдим всяка идея за по-добро представяне на нашата Асоциация пред обществеността. Имаме да кажем толкова много неща на хората!

Ст.н.с. дгн Стефан Шанов
Председател на Асоциацията
"Околна среда и културно наследство в карста"

СЪДЪРЖАНИЕ

КАРСТОВА СРЕДА И ПРОЦЕСИ

КАРСТОВИ ФЕНОМЕНИ И ОПАЗВАНЕ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ

ИСТОРИЯ НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

КАРСТОВА СРЕДА И ПРОЦЕСИ

ГЕОЛОГИЯ НА КОТЕЛ-КИПИЛОВСКИЯ КАРСТ

Митко Паскалев

Paskalev M., 2001, Geology of the Kotel-Kipilovo Karst

Abstract

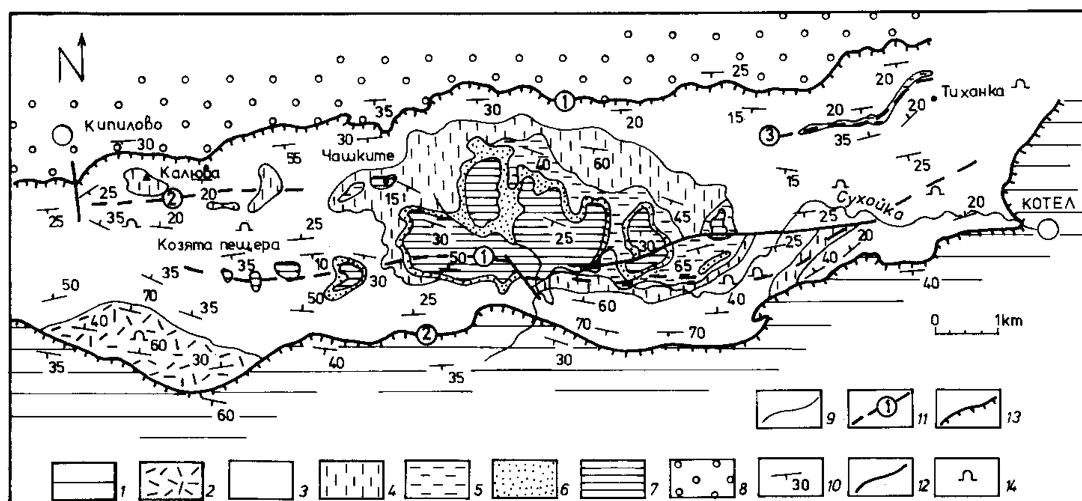
The Kotel-Kipilovo karst is a structural part of the tectonic features of Eastern Stara Planina (Balkan). Its formation is a consequence of the Ilirian Tectonic Phase. This tectonic phase created the contemporary structure of the Eastern Balkan. As a result, folds of different scale have appeared, followed by overthrusting. The karst of the area is known with a quantity of caves. Their entrances are aligned, as a rule, east-westwards, and their disposition follows the axes of the local synclines. The karst springs of the area have the same trend. The bed of Suhoika River has also east-west orientation. Thus, it is clear that the disposition of the caves and the springs, as well as the local river beds are controlled by the fold structures from the Ilirian Tectonic Phase.

Въведение

Като тектонска единица изследваният район за първи път е обособен като южна синклинална ивица на Предбалкана от Бончев и Карагюлева (1962) за обозначаване на синклиналите намиращи се непосредствено северно от Старопланинската челна ивица. От юг изследваната област е ограничена от Котелския, а от север от Върбишкия навлак. Те представляват части от дислокационния сноп на Чудните скали.

Литостратиграфски бележки

В областта между Котел (от изток) и с. Кипилово (от запад), в т. нар. Сухи дял се разкриват горнокредни, преобладаващо (мастрихтски) и палеогенски седименти (фиг.1).



Фиг. 1. Геолого-структурна карта на областта между Котел и Кипилово

1 - задругите на юрата участвуващи в изграждането на Котелския навлак; 2 - Русалска свита (горен ценоман); 3 - карбонатна задруга (мастрихт); 4 - песъчливо-глинестоваровикова задруга (мастрихт); 5 - задруга на белите варовици (мастрихт); 6 - варовикова задруга; 7 - варовито-алевролитна задруга; 8 - мергелно-песъчлива задруга (лютес); 9 - геоложка граница; 10 - слоестост; 11 - шарнир на синклинала (1-Тиханска, 2-Калювска, 3-Сухойска) 12 - разлом; 13 - навлак (1-Върбишки, 2-Котелски); 14 - пещера

Русалска свита (Бончев и др., 1975).

В областта долната й граница не се разкрива. Изградена е от сиви до белезникави кварцитизувани пясъчници. По Кору дол сред тях се установяват три нива от кварцитизувани конгломерати с глинесто-песъчлива спойка и с дебелина на всяко едно от тях около 8-10 m. Късовете са с диаметър 10-12 cm. Дебелината на свитата е около 80 m. Възрастта й е горноценоманска (Кънчев, 1962).

Карбонатна задруга (Паскалев, 1988).

Лежи трансгресивно върху Русалската свита. Долната й граница е рязка и се поставя с появата на първия варовиков пласт.

Карбонатната задруга е изградена от сиви варовици съдържащи много флинт. На места той е послоен и с пластообразна форма, а другаде изометричен и разположен косо на слоестостта. Варовиците са в различни нюанси сиви, здрави и плътни, тънко- до среднопластови (от 5 до 10-15 cm). Дебелината на задругата в изследваната област е около 250-280 m. Мастрихтската възраст на варовиците е определена от Бакалов (1942)

Песъчливо-глинестоваровикова задруга

Лежи с постепенен преход над карбонатната задруга. Долната й граница се поставя с появата на песъчливо вещество във варовиците. Задругата е изградена от песъчливи глинести варовици с флинт. Количеството му е по-малко от това в карбонатната задруга. На места се срещат кварцови зрънца с размери до оризово зърно. Често те образуват натрупвания с изометрична форма. Дебелината на пластовете на варовиците достига до 15-20 cm, като на места флинта напълно липсва. Дебелината на задругата е около 130 m. При геоложкото картиране на Кънчев и др. през 1960 г. възрастта й е определена като мастрихтска.

Задруга на белите варовици

Следва с постепенен преход над песъчливо-глинестоваровиковата задруга. Долната й граница се поставя с появата на първия пласт от бели варовици. Изградена е от бели на места кремави или тъмносиви масивни варовици съдържащи кварцови зрънца, достигащи до гравии. Флинт липсва.Дебелитната на задругата ненадвишава 60 m. При геоложкото картиране на Кънчев и др. през 1960 г. възрастта й е определена нато мастрихт.

Варовикова задруга

Преходът й с отдолулежащата задруга на белите варовици е постепенен. Изградена е от сиви тънкоопластови (5-6 cm) варовици съдържащи ръбести флинтови ядки и миришещи силно на сяра при удър с чук. Дебелината на задругата е около 20-25 m. При геоложкото картиране на Кънчев и др. от 1960 г. възрастта й е определена като долен палеоцен (монс).

Варовито-алевролитна задруга

Преходът й с отдолулежащата варовикова задруга е постепенен. Изградена е от сиви варовити алевролити, които на изветряла повърхност са сивожълти. Пластовете им са с дебелина от 10 до 30 cm. Поради малкото разкрития дебелината на задругата не може точно да се установи, но по косвени данни може да се предположи, че не надвишава 100 m. При геоложкото картиране на Кънчев и др. от 1960 г., възрастта на варовито-алевролитната задруга е определена като горен палеоцен (танет).

Тектоника

Изследваната територия е неразривна част от тектонския строеж на Източна Стара планина. Тектонското й формиране е резултат от изявата на четвъртата структурна фаза (Паскалев, 1988), която довежда до създаването на съвременния строеж на Източния Балкан. В резултат на това структурообразуване (илирска фаза) първоначално се формират разномащабни гънки, последвани от навличане, създало т. нар. дислокационен сноп на Чудните скали.

Тиханска синклинала Установена е от Йорданов (1957). Според този автор Тиханската синклинала представлява южната част на една по-голяма структура - Кипиловската синклинала. Върбишката дислокация (фиг.1) разделя последната на две части: една северна - същинска Кипиловска синклинала (извън проучения район), запълнена от мергелно-песъчливата задруга (лютес) и алевролито-песъчливата задруга (ипрес) и южна - Тиханска синклинала. Пространствено тя се следи почти през цялата проучена площ в посока запад-изток. Тиханската синклинала представлява второразрядна гънка в обхвата на Източнобалканския тектонски регион. Изградена е от варовито-алевролитната (танет) и варовиковата (монс) задруга в ядрото и описаните по-горе задруги на мастрихта в крилата. Ориентировката на оста й пряко не е измерена. Местоположението на синклиналата се установява сравнително лесно по елементите на пластовете. Тя започва югоизточно от с. Кипилово и южно от Козята пещера, към изток на няколко места пресича р. Сухойка и южно от вр. Тиханка се покрива от юрските отложения, изграждащи Котелския навлак. Дължината

на синклиналата е около 14 km. В средната част оста й е леко разместена от един малък отсед. Пластовете и в двете й бедра затъват с наклон от 10 до 60^{o} съответно към юг и север. В северното крило наклоните на затъване на пластовете не надвишават 30-35^{o}. Южното бедро на структурата е припокрито от юрските седименти на Котелския навлак. Тиханската синклинала е резултат от изявата на илирското структурообразуване (IV структурообразувателна фаза) в Източна Стара планина. Потвърждение на това е субекваториалната ориентировка на оста й, което е характерно за гънките от този регион (Паскалев 1988).

Не мога де се съглася със схващането на Бончев и Карагюлева (1962), че Кипиловската и Тиханската синклинала участвуват в изграждането на самостоятелна тектонска зона (южната синклинална ивица на Предбалкана). Тиханската синклинала е неразривно свързана със структурите изграждащи Източнобалканския тектонски регион. Това, че тя сега е затворена между Върбишката дислокация (от север) и Котелския навлак (от юг) не означава, че изгражда самостоятелна тектонска зона. Също така, навлачните движения към север по Котелския навлак са станали след формирането на гънките в горнокредните и палеогенски отложения и юрските седименти, изграждащи навлака са наложени върху тях. Поради тази причина Тиханската синклинала не може да се разглежда като структура на фона на северното бедро на Котелския антиклинорий (Кънчев, 1962; Гочев, Карагюлева, 1971).

Следва да се отбележи наличието на две по-малки синклинали в северната част на областта (фиг. 1). Калювската е разположена в западния й край, а Сухойската в източния.Тези структури се установяват само по затъването на пластовете, а субекваториалната им ориентировка предполага, че също са резултат изявата на илирската фаза.

В края на илирската фаза се проявяват навличания (пети структурообразувателен процес в Източнобалканския тектонски регион). По отношение на времето на навличане няма съмнение, че то е започнало едновременно или непосредствено след гънкообразуването, тъй като навлачните равнини често разместват и покриват гънките (фиг. 1).

Структурните особености на Котелския навлак - дислокация на Чудните скали (Kockel, 1927) няма да разглеждам, тъй като това е направено от Паскалев (1988).

Върбишка дислокация В северния край на изследваната област минава част от наименуваната от Йорданов (1957) Върбишка дислокация. Тази структура е била установена още от Kockel (1927), който я разглежда като съставна част от дислокацията на Чудните скали. По-късно тя е описана и от Коен (1938) приемащ я за разсед. Бакалов (1942) я схваща като навлак лежащ върху палеогенските седименти от север. Бончев и др. (1957) считат, че тя е с навлачен характер и представлява най-външната линия разделяща Предбалкана от Старопланинската структурна зона.

Върбишката дислокация е неразривно свързана с дислокационния пояс на Чудните скали. В проучената територия тя има характер на полегат до 35^{o} северновергентен навлак. Навлачната равнина се разкрива само на едно място, в един напречен на р. Сайганица дол (извън проучената област). На терена дислокацията се установява по това, че седиментите на мастрихта лежат върху мергелно-песъчливата задруга (лютес).

Характеристика на карста

Котелско-Кипиловският карст обхваща район затворен от север и юг от два навлака и е изграден от карбонатни седименти. Напукаността в тях (на повърхността) не е силно проявена. Независимо от това окарстяването е силно и се изразява с наличието на пещери (фиг. 1). Следва да се отбележи, че повечето от тях се намират в глинестите варовици на карбонатната задруга (мастрихт). Характерно е и това, че те се разполагат линейно в запад-източна посока като в голяма степен съвпадат или са субпаралелни на осите на синклиналните структури. Интересен е и факта, че осите на Калювската и Тиханската синклинала почти съвпадат с билните части на тази част от планината - т. нар. Сухи дял. Тук липсват извори, доловете са сухи и служат за дрениране на водата. От друга страна р. Сухойка и най-големия водоизточник на питейна вода в Котелска Стара планина - Котелските извори (непосредствено западно от Котел) почти съвпадат с оста на Тиханската синклинала (в източната й част). Същото се отнася и за друг голям извор - Духлото в (местн. Зелениче) и Дряново кладенче намиращи се, съответно в средната и западната част на оста на структурата. Следователно, морфоструктурите (пещери, водосборните билни части, реки, извори) в Котелско-Кипиловския карст са предистинирани в най-голяма степен от пликативните структури образувани в резултат на изявата на илирската фаза в Източнобалканския тектонски регион.

Литература

Бакалов Г., 1942. Геология на Котленската околност. - Сп. Бълг геол. д-во, 13, 2, 77-144.

Бончев, Е., Е. Белмустаков, М. Йорданов, Ю. Карагюлева. 1957. Главните линии в геоложкия строеж на Предбалкана между долината на Янтра и Черно море. - Изв. Геол. инст., 5, 3-78.
Бончев, Е., Ю.Карагюлева. 1962. Въпроси из тектониката на Предбалкана. - Изв. Геол. инст., 10, 119-156.
Бончев, Е., М. Йорданов, Г. Мандов, П. Пиронков, Ст. Стоянов. 1975. Нов поглед върху геоложкия строеж на Балканския въглищен басейн. - Геотект., тектонофиз. и геодин., 2, 27-52.
Гочев, П., Ю Карагюлева. 1971. Южната синклинална ивица пред Лудокамчийската зона. - В: Тектоника на Предбалкана. С., 438-450.
Йорданов, М. 1957. Геология на западната част от Котленската планина. - Изв. геол. инст., 5, 79-112.
Коен, Ел. 1938. Общи ориентировъчни профилирания през Източна Стара планина. - Сп. Бълг. геол. д-во, 10, 1, 1-32.
Кънчев, Ил. 1962. Тектоника на Елено-Твърдишка и Тревненска Стара планина. - Приноси към геол. на Бълг., 1, б 329-408.
Паскалев, М. 1988. Структурни изследвания в Котелската ивица в района на Котел. - Сп. Бълг. геол. д-во, 49, 1, 26-38.
Kockel, C. 1927. Zur stratigraphie und tektonik Bulgariens. - Geol. Rundsch., Bd. 18, 5, 351-371.

LATE PLEISTOCENE CLIMATIC RECORD IN CLASTIC DEPOSITS FROM ORLOVA CHUKA CAVE

Alexander Radulov, Diana Jordanova

Abstract

The upper part of clastic deposits in Orlova Chuka Cave consists of three subaerial genetic types: weathering detritus, aeolian (loesslike) silts and thermoclastic fragments. The stratigraphic sequence is studied by using lithofacial analysis, carbonate content, magnetic susceptibility and organic carbon content as tools for paleaoenvironmental interpretation. Twelve of all fourteen observed layers in this site are correlated with Marine Isotope Stages 6 – 2. In deposits, evidence is preserved for three periods of severe cold climate, two periods of aeolian deposition and two warm periods with inner fluctuations.

Introduction

Knowledge about climatic variations during the Quaternary is very important for the recognition of modern climatic conditions as a continuation of the oscillating tendency imposed during the period. Caves are ones of the most suitable continental sites for preserving climatic variation records.

This study attempts the palaeoclimatic reconstruction of the environment in which the sediments in Orlova Chuka Cave originated, based on some physical parameters of lithological units. Physical parameters of subaerial lithological units depend on local climatic conditions during deposition. Their complex origins and postsedimentological processes complicate the proximate paleoclimatic interpretation.

The deposits into Orlova Chuka Cave are subhorizontal layers with a complete stratigraphic sequence and a lack of significant hiatus. Because their thickness reaches 12 m and the Brunhes geomagnetic epoch and the Matuyama geomagnetic epoch are found in the sequence (Евлогиев & Бъчварова, 1993), the deposits are sutable for studing long and continuous palaeoclimatic records.

Previous investigations

The sequence of the cave deposits can be observed in a pit near the Golemy Izvory Room and in some pits dug by cavers in their attempts to reach deeper levels of the cave.

The lowermost sediments in a profile from the western end of Hristo Botev Passage are quartz sands of apparent Albian age (Glazek *et al.*, 1989).

In a site from Orlova Chuka Cave, the sediments have fluvial, eluvial and diluvial genesis (Евлогиев & Запрянов, 1989). The depth of the pit is 5.30 m. In the fluvial strata there are five incomplete transgressive cycles, every one of which begins with fluvial deposition (gravelly sand, sand, clay and sandy clay) and finishes with “soillike” deposits (red sandy clay). Two generations of speleothems are established in the two lowest strata. The inference based on the lithological features is that the sequence shows five cool periods. The uppermost part of the profile is composed of loesslike materials transported by infiltrating water, and Holocene sandy clay with angular limestone rubbles and speleothems.

The most informative site detailed deposits in Orlova Chuka Cave is an excavation next to the Golemy Izvory Room (ca. 300 m away from the entrance). Its depth is 7.50 m. Circumstantial investigations were published by Евлогиев & Бъчварова (1993), Czyzewska *et al.* (1995), and Evlogiev *et al.* (1997). The lower 6.30 m of the profile consists of flowing water deposits of altered gray silty loam, yellow reddish sandy loam, reddish sandy loam, silt and fine sands (Евлогиев & Бъчварова, 1993; Czyzewska *et al.*,1995). In the upper part of that section, silty gravelly sands have accumulated where a tooth of *Cervus sp.* has been found (Czyzewska *et al.*,1995; Evlogiev *et al.,* 1997). Silts and siltstones deposed in a dry gallery lie over the flowing water deposits. The flowing water deposits were formed during the Matuyama epoch and dry gallery deposits during the Brunhes epoch. A hiatus between both types of sediments is connected with the glacial Gыnz (Евлогиев & Бъчварова, 1993).

Geological setting

The karst region is situated in Moesian microplate of northeastern Bulgaria, which was tectonically stable during the Mesozoic and the Neozoic. The karst is developed in very thick beds of shallow-marine limestone of Aptian age. Commonly the beds dip to the north with angles of 5 – 6°. The thickness of the karstified zone varies from 100 to 500 m (Stanev & Trashliev, 1989). Two systems of fractures with strikes of 75° and 48° exercise the most important structural control for forming the cave passages (Шанов & Бендерев, 1984).

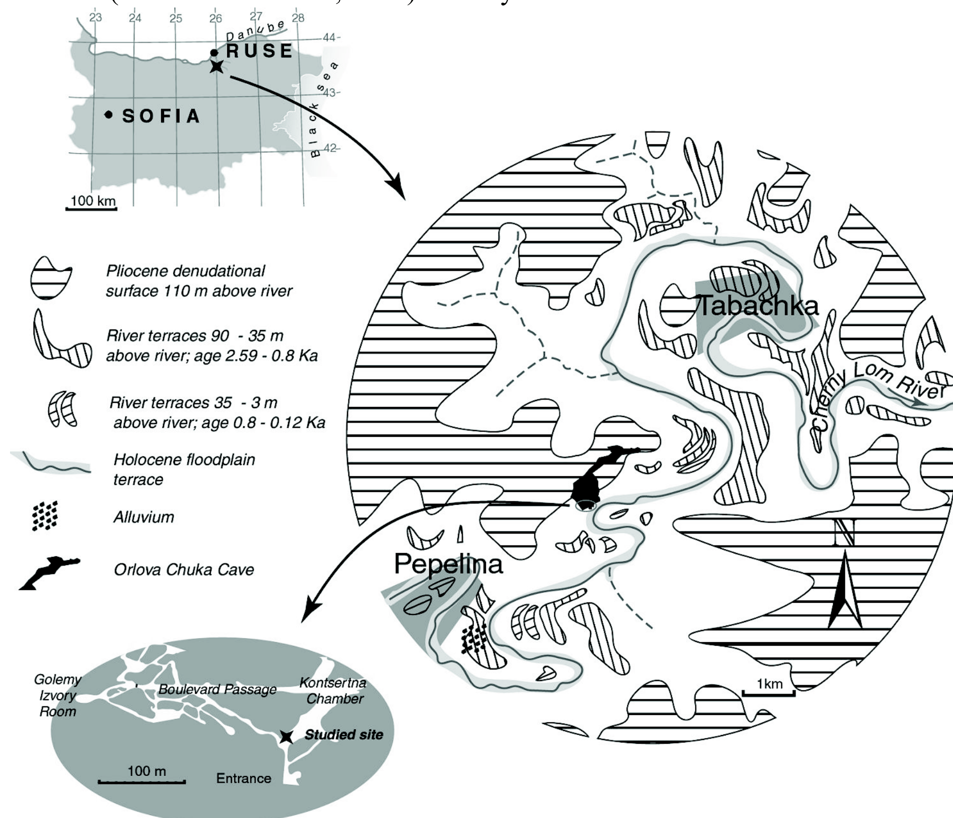


Figure 1 Geomorphological map of Cherny Lom River valley between Pepelina village and Tabachka village, and adjacent area

Landforms and geomorphological setting

In the area by the cave are found the following geomortphological features: Pliocene denudational surface with 110 m relative altitude, and river terraces with 90 m, 50 – 60 m, and 30 – 35 m relative altitude (fig.1). The terrace at 30 – 35 m above the river is correlated with the eighth river terrace of the Danube river and respectively with Marine Isotope Stage 20 (MIS 20). The terraces between it and the Pliocene denudational surface are connected to the Old abrasive-accumulative level near the Danube. The base of the level is formed in 2.59 Ma BP, and the alluvium deposits extend to the beginning of loess formation (0.8 Ma BP) (Evlogiev & Enciu, 2000).

The Orlova Chuka Cave is a network maze cave build up from subhorizontal passages with the total length of the mapped sections more than 13 km. Morphological features of the cave galleries suggest a phreatic origin. The average height of cave passages is 10 – 20 m, approximately two-thirds of which are filled in with clastic deposits. The rocky floor of the cave sits at 62 m above the floodplain terrace of the Cherny Lom river. The deep phreatic stage of cave formation is the main one and continued until the cutting of the terrace at 90 m above river.

Methods

Lithological features, magnetic susceptibility and organic carbon content of individual sedimentological units

from a profile situated 20 m away from the cave entrance are applied for the purposes of palaeoclimatic reconstruction. The location of the pit was chosen next to the entrance to provide for the requirement of the presence of animal remnants. The closeness to the entrance supposes the more active influence of outer climatic conditions during the origination of the cave deposits.

Lithological analysis

The lithofacial analysis and grain size content are utilized for establishing the relative roles that each of the processes plays during deposition. The upper part, of terrigenous sediments next to the entrance, consists of four main genetic types: weathering detritus, aeolian silts (loesslike deposits), thermoclastic fragments and speleothems. In the studied profile (its depth is 1.40 m) there are no speleothems.

The accumulation was in the subaerial environment. Sedimentological processes in the cave, especially near the entrance, depend on climatic conditions. Sedimentological agents are all complex, but usually only one of them dominates during the forming of an individual layer. Grain size content and other lithological features (e.g. color, structure) are used as tools for establishing the relative proportions of mechanical and chemical weathering of the bedrock and the aeolian moving factor. Particle size up to 2 mm is very important. These large grains range in size from 2 mm to several tens of centimeters. In this site, it is represented by limestone grains with thermoclastic origin, and their large amount in layers suggests a severe cold climate.

The carbonate contents in deposits have their highest values at levels rich in thermoclastic particles. Values of 7 – 25 % (usually 20 %) are typical for loess. Sequestered by grain size and structure, loesslike deposits in the cave have an analogous content of carbonate, and it can be used as an additional criterion for aeolian origin. Values under 2 – 3% (often < 1%) suggest an acid condition.

Magnetic susceptibility

Magnetic susceptibility variations are mainly controlled by the concentration of ferromagnetic grains. Among different Fe oxides, magnetite (Fe_3O_4), maghemite (γFe_2O_3), and titanomagnetites dominate the magnetic properties of the sediments, although iron oxyhydroxides ($\alpha FeOOH$) and hematite (αFe_2O_3) can also be present. Grain-size changes also affect susceptibility values, particularly the presence of ultra-fine grained (d<0.015 mm) particles, which exhibit very high magnetic susceptibility (about 25 times higher than that of larger grains (O'Reilly, 1984)).

Variations of magnetic content of the cave sediments may reflect the following cases:

Sedimentation of finer material during warm climatic periods, which contain a significant amount of superparamagnetic grains due to an enhancement of pedogenesis on the adjacent open areas, would cause an increase of the magnetic signal.

Higher concentration of large detrital magnetite particles (sizes up to 1-10 mm) resulting from intensification of mechanical weathering/erosion and higher wind potential during cold climatic periods is another pathway of magnetic enhancement.

Lower susceptibility values could be obtained in layers formed during warm climatic periods, if geochemical conditions (e.g. very low pH, waterlogging, reducing conditions) during and after sedimentation are unfavourable for survival of Fe oxides.

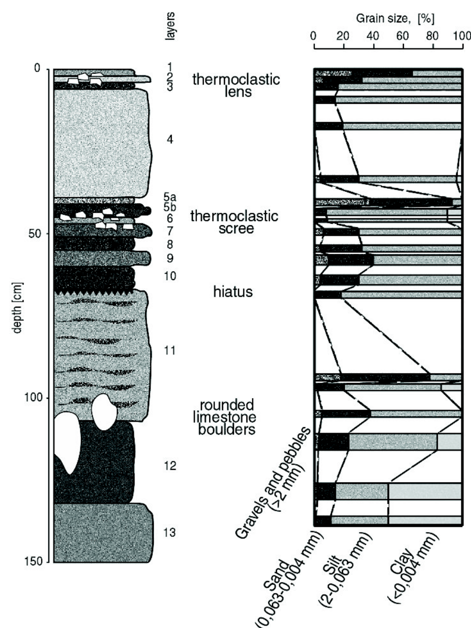
Organic carbon

The contents of organic carbon in cave deposits depend on the intenseness of pedological processes and plant growth on the surface. Light organic particles are very mobile, which facilitates their transportation into a cave by air, animals and water. The development of woody plants records a relative lower content of humus in the deposits. The abundant organic matter in layers contributes to their color, which is commonly dark brown to black.

Results and discussion

On the base of structure and color, fourteen lithological units (layers) are sequestered in the studied site. Their bedding surfaces are wavy parallel due to dripping water from the cave roof. A similar bedding surface can be observed on the recent cave floor, where hollows with diameters of about 50 cm are formed in the clastic sediments.

Variations of grain size (fig. 2), carbonate content and magnetic susceptibility (fig. 3) along the profile studied show clear distinctions among different layers, which means that the chosen physical parameters can be used as dependable criteria for determinating palaeoenvironmental conditions. Organic carbon contents along the profile are less variable than the other parameters (fig. 3).



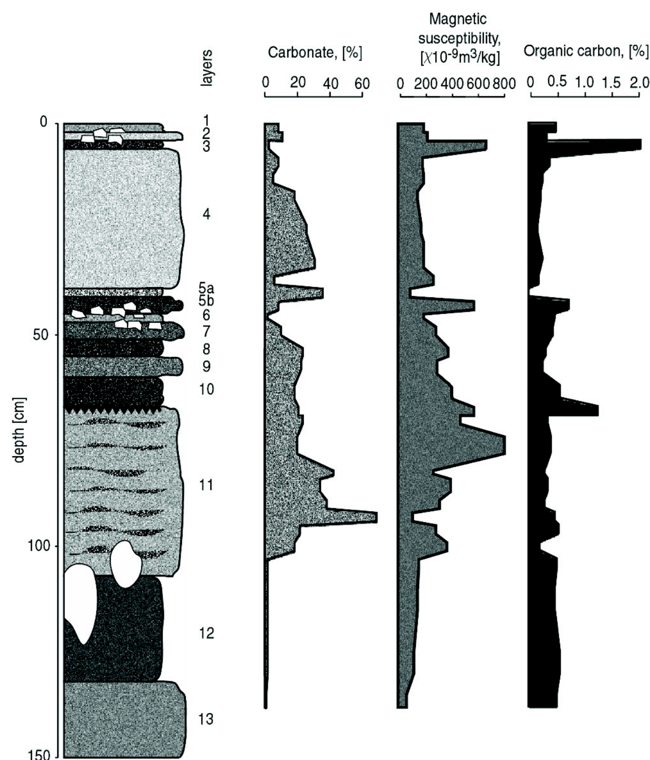


Figure 2 Grain size content

Figure 3 Carbonate, magnetic susceptibility and organic carbon

Layer 1 (light brownish gravelly-silty sand) and *layer 2* (yellowish gray sandy silt) show low carbonate content (7 – 9%) and low magnetic susceptibility. There are some lenses of thermoclastic limestone particles, most of which consist of cobble-size grains. In these deposits, allochthonous silts transported by air dominate. The layers most likely originate in cold and arid conditions.

Layer 3 (dark brown laminated silt) has a much lower carbonate content (2%), very high magnetic susceptibility and the highest organic carbon content (1,66%). Its most probable zoogenetic origin suggests a temporary break in aeolian deposition and warmer climatic conditions.

Layer 4 consists of yellowish to gray silt. Calcium carbonate varies from 7% to 28%, and its magnetic susceptibility has a low value. There are six very thin beds of laminated silt and some very thin beds of sandy silt (the sandy content is ca. 30%). The laminated silt has ca. 7% $CaCO_3$ and relatively lower magnetic susceptibility. The sandy component in coarser beds is a calcareous one and derives from bedrock. Higher values observed in these beds imply more active mechanical weathering of limestone bedrock. As a result, detrital fractions contain a limited quantity of ferromagnetic grains, which determines the observed low values of magnetic susceptibility. Loesslike deposits and weathering detritus in layer 4 suggest sedimentation during typical glacial conditions.

Layer 5a consists of gray brown pebbly-gravely calcareous sand. Pebbles and gravels are angular. The calcium carbonate content of sandy matrix is 32%, and magnetic susceptibility and organic carbon have exceptionally low values. Weathering detritus of thermoclastic origin suggests a severe cold climate during deposition.

Layer 5b (dark brown silt) is characterized by a lower calcium carbonate content (7%), the highest magnetic susceptibility and a higher organic carbon content. The main sedimentological process is chemical weathering. This layer probably originated in a warm and wet climate.

Layer 6 is a thermoclastic scree which is composed of angular cobble-size limestone particles (particle sizes from 10 cm to 30 cm dominate). A thin layer of gray silt is deposed inside the scree; and its thickness becomes thinner towards the gallery centrum. This layer was sampled. All measured parameters show values similar to typical aeolian deposits. These features likely imply a severe cold climate.

Layer 7 (reddish sandy silt), *layer 8* (brownish sandy silt) and *layer 9* (yellowish brown sandy silt) are characterized by weakly variable carbonates, magnetic susceptibility and organic carbon. A lot of animal remnants occur at the bottom of layer 7. The loam of these series mainly consists of chemically weathered detritus, but mechanical particles also occur. In general, the characteristics suggest a mild climate. Most likely layers 7

and 9 were deposited during relatively cooler conditions than layer 8.

Layer 10 (dark brown sandy silt) lies over the lower layer with parallel unconformity. The hiatus could be explained by water flows which caused erosion in older sediments and/or by animal activity. The layer is very rich in animal remnants including those of macromammals. Data of the measured physical parameters (carbonate, magnetic susceptibility and organic carbon) and the roundness of limestone particles imply formation of the layer in a warm and wet climate, and most probably woody plants on the surface. The dominant sedimentological process is the chemical weathering of bedrock.

Layer 11 consists of fifteen similar pairs of very thin beds. The boundaries between individual pairs are wavy parallel (due to dripping water), typical for deposition under subaerial conditions. Each pair is composed of lower brown lamina of sandy-clayey silt and upper yellow lamina of gravely-silty calcareous sand. The transitions between laminae are gradual. The brown laminae are formed due to more active chemical weathering, while yellow laminae are due to more active mechanical weathering. The climate during deposition was changeable, probably cool with frequent cooling. In contrast to the other layers, which originated in a cold climate, layer 11 do not contain aeolian silts.

Layer 12 (reddish sandy-clayey silt) and *layer 13* (silty clay, partially indurated) are substantially different from the other layers in the site. In this part of the sequence there is a significant lack of variability in measured parameters. The almost complete absence of calcium carbonate can be explained by the low pH. The lower susceptibility values could imply a dissolution of Fe oxides due to the presence of very low pH, waterlogging and/or reducing conditions. Limestone and bone particles are rounded due to intensive chemical influence. Based on these features two origins can be assumed: (1) deposition of autochthonous material in subaqueous environment but without any significant turbulent flow (traces from phreatic stage of cave development) and (2) postsedimentological flooding that caused diagenetic changes in both layers. The high clayey content can supports infiltrating water at this level. The water source can be erosional streams cut in layer 11 (which caused the hiatus between layer 10 and layer 11) or higher dripping water from the cave roof during wet periods. The lack of changes in layer 11 (excepting the lowermost part) is due to its high permeability. The presence of bones and the normal boundary between layer 11 and layer 12 support the second assumption, mentioned above about its origin. At this stage of our investigation, it can be concluded that diagenetic changes in these layers do not allow palaeoclimatic reconstruction.

Correlation with global climatic variations

In deposits of the studied sequence, evidence for four periods of severe cold climate (layer 2, layer 5a, layer 6 and layer 11), two periods of aeolian deposition (layers 2 – 1 and layer 4) and three warm periods (layer 3, layer 5b and layers 10 – 7) are preserved. U–Series dating of a stalagmite from Orlova Chuka Cave shows that the two periods of loesslike deposition are younger than MIS 5 (H. Hercman & T. Nowicki, pers. commun., 1999). The recent entrance of the cave was blocked during the Holocene by boulders. Their stratigraphic position is over layer 1 in the studied site. Most probably, the blocking of the cave entrance happened during the Last Glacial Maximum; this can explain the thinness of aeolian deposits (layer 1 and layer 2). The organic carbon-rich layer 3 is connected with a short-time break in the aeolian deposition, most probably during MIS 3. The loesslike deposits in layer 4 and thermoclastic scree of layer 5a can be correlated with the Lower Pleniglacial (MIS 4). Accordingly, layer 5b and layer 8 are correlated with warmer substages 5a and 5c, and the sequence of layers 7 – 6 and layer 9 with cooler substages 5b and 5c. Layer 10 was deposed during the Eemian interglacial (substage 5e), and layer 11 during MIS 6 (fig.5). Certainly, an unambiguous correlation would be obtained only after absolute dating.

Conclusion

Climatic variations recorded in deposits near the entrance of Orlova Chuka Cave are established with precision in individual lithological units (layer or lamina). Physical characteristics and paleontological evidence allow using the independent and complementary information of palaeoclimatic reconstruction. The upper loesslike silts (layers 1 – 2 and layer 4) were deposed during MIS 2 and MIS 4, the sequence 5b – 10 during MIS 5, and layer 11 during MIS 6. The lowermost deposits, layer 12 and layer 13, cannot be considered reliable survey of information because of the likelihood of subaqueous deposition or postsedimentological changes.

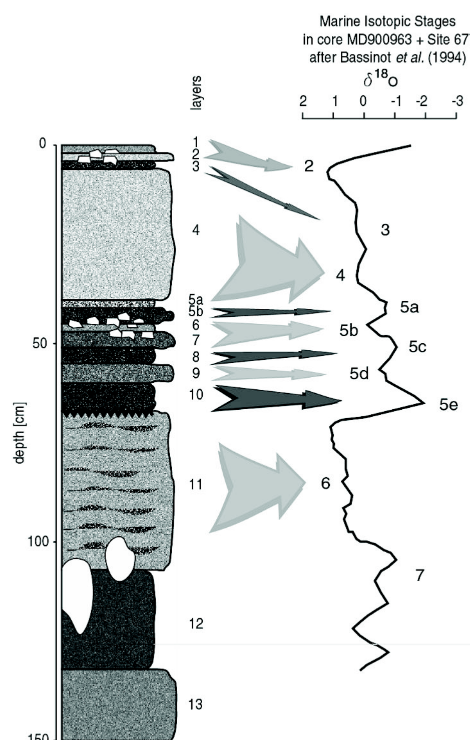


Figure 5 Correlation of the stratigraphic sequence in the studied site with Marine Isotope Stages

Suggested future work includes investigation of the mineralogical composition of deposits, the observation of lithological features of a wider area and the studying of the interrelationships between clastic deposits and speleothems.

References

Bassinot, F., Labeyrie, L., Vincent, E., Quidelleur, X., Shackleton, N., and Lancelot,Y. 1994. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal. *Earth and Planetary Science Letters 126, 91-108.*

Czyzewska, T., Evlogiev, J., Glazek, J., and Sulimski, A. 1995. New mammalian remains in the Pleistocene deposits near Ruse (North-Eastern Bulgaria). *Acta Universitalis Wratislaviensis № 1767, Prace Geologiczmo-Mineralogiczne 48, 5 – 14.*

Evlogiev, J., Glazek, J., Sulimski, A., and Czyzewska, T. 1997. New localities of vertebrate fauna in the Quaternary sediments in the vicinity of Rouse (North-Eastern Bulgaria). *Geologica Balcanica 27, 3 – 4, 61 – 68.*

Evlogiev, J., and Enciu, P. 2000. Lithostratigraphic correlation of the geomorphological forms in Central North Bulgaria and South Romania. *Geologica Balcanica, in press.*

Glazek, J., Evlogiev, J., Kalcheva, V., and Rudninski, J. 1989. Paleokarst in the vicinity of Rouse (North-Eastern Bulgaria). *Xth International Congress of Speology, Budapest, 2, 663.*

O'Reilly, W. 1984. Rock and Mineral Magnetism. *Blacie, Chapman and Hall, 92.*

Stanev, I., and Trashliev, S. 1989. Paleokarst of Bulgaria. *In Paleokarst. A systematic and regional review, Bozak, P., Ford, D., and Glazek, J. (eds), Elsevier and Academia, Amsterdam and Praha, 217 – 230.*

НОВА ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ДАННИТЕ ОТ ВЕРТИКАЛНОТО ЕЛЕКТРИЧЕСКО СОНДИРАНЕ НА СЕДИМЕНТИТЕ В ПЕЩЕРАТА "ОРЛОВА ЧУКА" - РУСЕНСКО

Стефан Шанов

S. Shanov, 2001, *New interpretation of the data from the vertical electrical sounding of the sediments in Orlova Chuka Cave - District of Russe.*
Abstract. *The present paper analyzes the results of the new processing of the measurements from the vertical electrical sounding (VES) performed during the winter of 1985 in the Orlova Chuka Cave. The possibilities of the modern computer software were used for processing and interpretation of the VES curves. The effects of deformation of the electrical field when measuring uderground have been taken into account. Only the VES curves with known situation was processed, because in 1985 the position of the sites of VES measurements were not accurately recorded. The presented results are these ones that can be used for the future studies of the sediments of Orlova Chuka Cave.*

Въведение

През зимата на 1985 година бяха извършени геоелектрически проучвания както в пещерата "Орлова чука", така и в околностите около нея. Тогава от страна на пещерен клуб "Приста" бе поставена като основна цел доказването или отхвърлянето на вероятността за наличие на значими кухини под нивото на известните галерии. Изследванията се проведоха по метода на вертикалното електрическо сондиране (ВЕС). При измерванията под земята, в някои от основните зали и галерии на пещерата, се получиха резултати, които се оказаха трудно интерпретитуеми с тогава широко прилаганите методи чрез палетките на Пылаев (1968). Поведението на някои от кривите бяха в нарушение на основните теоретични принципи на електропроучването с постоянен ток. По това време почти не се обръщаше внимание на отражението върху кривата ВЕС на условията на заземяване на електродите. Не се взе предвид и факта, че под земята измерванията се извършват при граничните условия на "цяло" пространство, на не на полупространство, при което са изведени основните формули и теоретични криви (т.е. за земната повърхност).

В настоящата работа отново се връщам към тези измервания, но с възможностите на съвременните компютърни програми за обработка и интерпретация на кривите ВЕС, като се опитах да взема под внимание и ефектът от измерването под земята. Реинтерпретирани са тези измервания по метода ВЕС, за които се знае нещо по-определено за тяхното местоположение. За съжаление, при измерванията през 1985 г. не беше воден точен запис за местоположението на измервателните точки и резултатите не са добре топографски привързани. Затова са представени само тези резултати, които биха могли да се използват при бъдещи изследвания на пещерните седименти в пещерата "Орлова чука" - Русенско.

Кратка геолого-тектонска характеристика

Както е известно, пещерата е развита изцяло в окарстяващите се варовици на Русенската свита, литостратиграфска единица въведена от Т.Николов (1969), като още през 1957 г. тези варовици са наречени "Русенски варовици" от Ек.Бончев. Възрастта им е долнокредна - късен барем - ранен апт.

Практически в района на пещерата варовиците не са възрастово разчленени, но най-вероятно е те да са от късния барем (Цанков, Спасов, 1968).

Дебелината на горнобаремските седименти е от 30 до 100 m, като това са порцелановидни и орбитолинни варовици. Долноаптските варовици са бели, орбитолинни, кристалинни и порцелановидни, с флинтови включения на места. Дебелината им е над 80 m, но често горната им част е размита. В по-новите изследвания (Евлогиев и др., 1997) възрастта на масива е дадена като долноаптска.

Евстатичните колебания на реките Дунав, Русенски Лом и Черни Лом, в зависимост от климата през плиоцена и плейстоцена са образували речните тераси на реките и на същото ниво във варовиците - хоризонталните карстови форми. Последните следват основните тектонски пукнатинни системи, образувани след апта. Според Евлогиев и др.(1997), трябва да се различават генетичните и епигенетичните пукнатини, като за втория тип се предполага формиране както под непрекъснато действащи напрежения в скалния масив, така и при моментни силни въздействия - земетресения. По-предни наши изследвания (непубликувани - Научно-практическа конференция по спелеология, Русе, 1984) показаха, че тектонските полета на напреженията предопределят направлението на отворените пукнатини, по които са се развивали галериите. Открояват се две системи - едната, по-старата (следаптска) с направление СИ-ЮЗ, и втората, по-млада

система (следплиоценска), с направление СЗ-ЮИ.

Образуването на пещерата е станало във времевия интервал 2.5 - 0.73 милиона години, като за целия период на нейното съществуване в галериите са акумулирани два генетични типа наслаги - водногалерийни и сухогалерийни (Евлогиев, Бъчваров, 1993), като вторите са се отлагали през последните 0.73 милиона години.

Много вероятно е водногалерийните седименти да запълват изцяло старите, по-ниски нива на пещерата и анализът на резултатите от реинтерпретираните ВЕС подкрепя тази вероятност.

Вертикално електрическо сондиране

Изчисляването на геофизичните полета при известно разпределение на физическите свойства (или така наречената "права задача на геофизиката") е основано на логиката на причинно-следствените връзки на природните явления. Възстановяването в пространството на разпределението на физическите параметри по наблюдаваното физично поле за някои части на средата ("обратната задача на геофизиката") съответства на възстановяване на причината по наблюдаваното следствие.

Правите задачи в геофизиката имат единствено решение. За електропроучването с постоянен ток това означава, че на всеки набор от параметри описващи дебелината (h) и специфичното електрическо съпротивление (ρ) на пластовете в разреза съответства едно и само едно разпределение на електрическото поле (E), потенциала (U) или на привидното съпротивление ($\rho_{пр}$). Обратната задача на геофизиката, респективно и на електропроучването, като правило, няма единственост на решението. Това е довело до редица теоретични разработки, насочени към подпомагане на решаването на практическите задачи на електропроучването, като някои от тях, от последните години, се опират на модерните математически методи и концепции, отговарящи на съвременните компютърните възможности (deGroot-Hedlin, Constanble, 1990; Хмелевской, Шевнин, 1992; Шевнин, 1994; Loke, Barker. 1996 и др.). Въз основа на разработените алгоритми са създадени редица комерсиални и научни компютърни програми, които широко са навлезли в проучвателната практика.

Вертикалното електрическо сондиране позволява да се оцени геоелектричния разрез в дълбочина при приемането на хоризонтално-слоист модел на средата. Неговата дълбочинност е функция на разстоянието между токозахранващите електроди и електрическите параметри на средата. В изследването е използвана четириелектродна симетрична схема тип "Шлюмберже".

Интерпретацията на данните от вертикалното електрическо сондиране се свежда до физико-геометрична интерпретация, включваща качествено и количествено тълкуване на получените данни. Използван е алгоритъма, създаден в Катедра Геофизика при Геологическия факултет на Московския Държавен Университет (Хмелевской, Шевнин, 1992; Шевнин, 1994), намерил международно признание с добрите резултати от неговото прилагане. Този алгоритъм се отличава от традиционните интерпретации, прилагани до скоро у нас, които се основаваха на използването на качествени, визуални оценки на параметрите на разреза и получаване на количествените му характеристики чрез ръчна и трудоемка обработка на данните (с набора от палетки на Пылаев от 1968 г.). Но поради съществуването на "принципа на еквивалентност" (параметрите ρ и h на даден слой не могат да бъдат еднозначно определени разделно, тъй като се оказват взаимно свързани), такива решения се оказват нееднозначни по отношение на геометрията на разреза. Без достатъчно априорна геоложка информация и при неопитност на интерпретатора могат да се получат големи грешки, компрометиращи самия метод.

Когато измерванията се извършват в подземни естествени или изкуствени галерии, практическото използване на метода ВЕС е усложнено от влиянието на самата галерия. Тогава коефициентът за всяко разстояние между захранващите токови електроди трябва да се изчисли с корекционен множител. Няма теоретично изведена зависимост за тази корекция. По принцип, с увеличаването на разстоянието между токовите електроди се увеличава и влиянето на скалното пространство, т.е. токовите линии биха могли да се "затворят" и през стените на галерията. В настоящата разработка са използвани емпирично изведените поправъчни коефициенти (Хмелевской, 1984), които зависят от диаметъра на галерията и разстоянието между захранващите електроди.

Таблица 1. Стойности на корекционния множител при геоелектрични изследвания в подземни галерии

разст. АВ/ диаметър галерия	0.5	1	1.3	1.5	1.7	2	2.5	3	над 5
корекционен множител	1	1.15	1.3	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2

Както се вижда от таблицата, при малки разстояния между токовите електроди АВ и при достатъчно голяма галерия, поправки при изчисляване на привидното електрическо съпротивление могат и да не се правят.

След въвеждане на предварителния геоелектричен модел започва решаване на правата задача на ВЕС и сравняване на получената крива с реално измерената. Оценява се степента на несъвпадение между кривите и се стартира следваща итерация, като програмата сама започва да въвежда корекции в модела и да го оптимизира. Това се извършва по апроксимакционни алгоритми (Шевнин, 1994), целящи максимално бърза сходимост на изчислената и практическата криви. Интерпретаторът може да въвежда корекции в модела след като алгоритъмът постигне определено ниво на оптимизация и не може да подобри съществено сходимостта на кривите в две последователни итерации. Процесът се спира от интерпретатора при получаване на минимална разлика между практическата и теоретичната криви.

Заключителният и най-отговорен етап е геоложкото тълкуване на получените резултати с използване на корелационната или статистическа връзка между електрическите параметри на средата и нейните физико-механични свойства. Целта е получаване на разрез, максимално близък до реалния геоложки разрез.

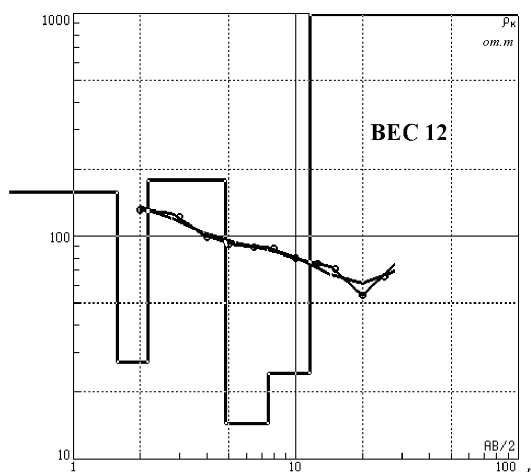
Резултати от измерванията

Измерванията са извършени с руска апаратура ЭП-1. Използвани са медни електроди, с нисък поляризационен потенциал. Измерванията на земната повърхност са две на брой, но само на едното се знае местоположението. От 11-те измервания под земята използваеми са само 5 броя ВЕС.

<u>На земната повърхност над пещерата</u>

ВЕС 12 се намира на най-издигната част на релефа над хижата при пещерата “Орлова чука”. Резултатът от неговата интерпретация (фиг.1) дава представа за дебелината на льосовата покривка (11.6 m) и редуването в нея на различни по състав и навлажненост прослойки (или льосови хоризонти). При интерпретацията се получи висока сходимост между кривата на теоретичния модел и практически измерената крива ВЕС - разлика 6.4%.

<u>В пещерата “Орлова чука”</u>



Пещера “Орлова Чука” Русенско

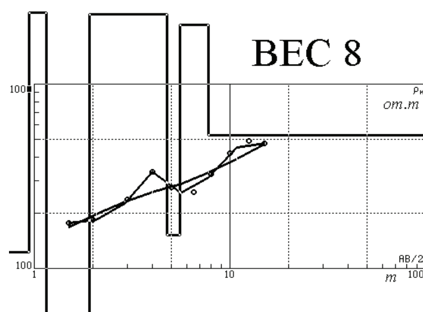
N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	158	1.57	1.57
2	27	0.59	2.16
3	178	2.67	4.83
4	14.3	2.68	7.51
5	24.3	4.13	11.6
6	1522		

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 6,4 %

Фиг. 1. Интерпретация на ВЕС 12 - измерване на земната повърхност.

След въвеждане в данните от измерването на корекции за подземни условия при изчисляването на привидното електрическо съпротивление, само при ВЕС 8 се получи за цялата крива на измерване (при разстояние между захранващите електроди AB=30 m) геоелектричен модел, при който разликата между теоретичната и практическата криви ВЕС е 10.9 % (фиг. 2). Геоелектричният разрез е до 14.9 m. Измерването е направено в залата “Малките сипеи”. Редуват се пластове с високо и ниско електрическо съпротивление, което означава алтернация на глинесто-песъкливи седименти със седименти, съдържащи по-големи количество натрошени спелеотеми или даже издържани площно калцитови кори.

За други точки на измерване даже въвеждането на корекции не направи кривите интерпретируеми,

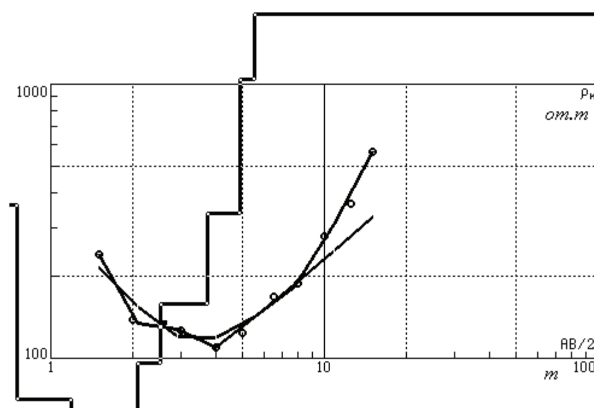


Пещера “Орлова Чука” Русенско

N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	122	0.94	0.94
2	2746	0.21	1.15
3	56.1	0.76	1.91
4	2395	2.86	4.77
5	152	0.78	5.55
6	2103	2.21	7.76
7	527		

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 10,9 %

Фиг. 2 Интерпретация на ВЕС 8 - измерване в пещерата, зала “Малките сипеи”. Въведени са корекции за работа в подземно пространство.



Пещера “Орлова Чука” Русенско

N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	361	0.75	0.75
2	70.5	0.44	1.19
3	62.4	0.89	2.08
4	95.7	0.44	2.52
5	158	1.22	3.74
6	337	1.18	4.92
7	1038	0.64	5.56
8	1796		

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 18,1 %

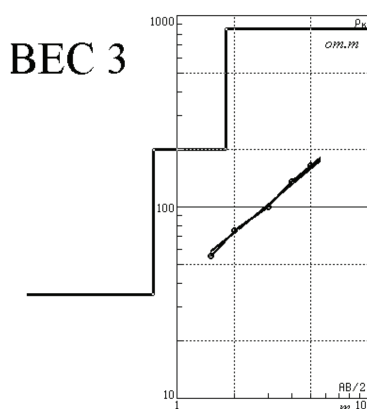
Фиг.3. Интерпретация на ВЕС 10 - измерване в пещерата, зала “Вицовете**“.** Въведени са корекции за работа в подземно пространство

особено при разстояния на захранващите електроди АВ над 12 m. Влиянието на затвореното пространство на разпределението на токовите линии вероятно е доста по-сложно за отчитане, още повече, че размерите на сечението на галериите и залите са приблизително оценени. Например, при ВЕС 10 се получи сложен геоелектричен модел, но той не можа да премахне явно неточните резултати при големите разстояния АВ между захранващите електроди (фиг. 3). Рязкото задигане на кривата с ъгъл над 45^0 няма теоретична обосновка.

Все пак, за малките разстояния между захранващите електроди (до 12 m) се получиха някои използваеми резултати.

ВЕС 3 се намира в “Танцувална зала” и при неговата интерпретация стана възможно добре да се моделира само до 1.81 m, като в получения трислоен разрез нарастването на електрическото съпротивление в дълбочина е индикация за появата на груби примеси в глинесто-песъчливите седименти (фиг.4). Подобен резултат, но с по-ниска точност се получи и при ВЕС 11. Той се намира зад “Прилепните сипеи”. Отново има нарастване на електрическото съпротивление в дълбочина (фиг. 5).

Само едно от обработените измервания по метода ВЕС под земята се оказа интерпретируемо в коригираната си част. Практически, при ВЕС 9 (зала “Христо Ботев”) се интегрира целият комплекс от по-тънки прослойки в горната част на разреза в един еквивалентен геоелектричен слой с дебелина 4 m, под който заляга слой

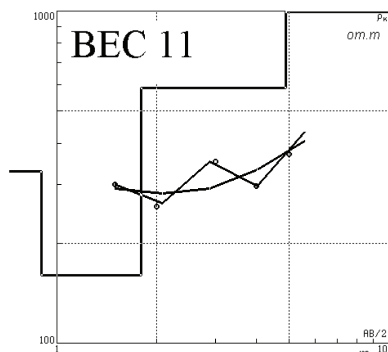


Пещера “Орлова Чука” Русенско

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 3,72 %

N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	34.7	0.75	0.75
2	200	1.06	1.81
3	853		

Фиг.4. Интерпретация на ВЕС 3 - измерване в пещерата, “Танцувална зала“. Въведени са корекции за работа в подземно пространство.

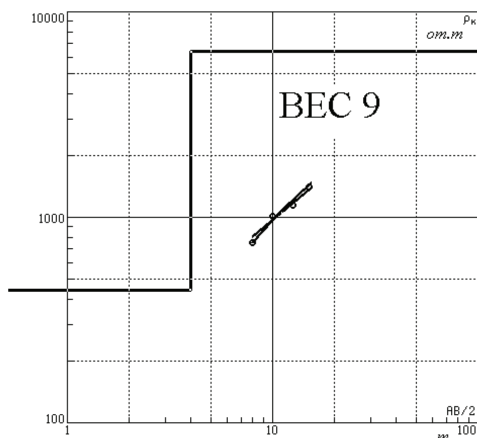


Пещера “Орлова Чука” Русенско

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 10,3 %

N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	329	0.9	0.9
2	160	0.89	1.79
3	587	3.1	4.89
4	2484		

Фиг. 5. Интерпретация на ВЕС 11 - измерване в пещерата, зала “Прилепните сипеи”. Въведени са корекции за работа в подземно пространство.



Пещера “Орлова Чука” Русенско

Несъвпадение на практическата и теоретическата криви - 5,42 %

N	ρ [om.m]	h [m]	d [m]
1	440	4	4
2	6456		

Фиг. 6 Интерпретация на ВЕС 9 - измерване в пещерата, зала “Христо Ботев”. Въведени са корекции за работа в подземно пространство

с високо електрическо съпротивление - калцитна кора или основна скала (фиг.6).

Заключение

Реинтерпретацията на измерванията по метод ВЕС в пещерата "Орлова чука" е един пример за обективно преразглеждане на по-стари измервания при ефикасно използване на нови методически подходи. В геоложките изследвания данните нямат давност, но тяхното преразглеждане понякога води до нови тълкувания и модели. В случая крайните резултати биха могли да подпомогнат бъдещи изследвания по спелеоседиментите в тази интересна пещера, които вероятно ще отговорят и на много въпроси от палеоклиматологията на района.

Литература

Хмелевской В.К., Шевнин В.А., 1992 Электрическое зондирование геологической среды. Часть II. Интерпретация и практическое применение. Изд. МГУ, Москва, 200 с.

Хмелевской В.К, Шевнин В.А., 1994, Електроразведка методом сопретивлений, Изд. МГУ, Москва.

Шевнин В.А., 1994 Електроразведка методом сопротивления, Изд. МГУ, Москва 1994.

deGroot-Hedlin, C. Constable, S., 1990, Occam's inversion to generate smooth, two-dimensional models magnetotelluric data. Geophysics, 55, 1613-1624.

Loke M.H., Barker, R.D., 1996, Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. Geophysical Prospecting, 44, 131-152.

ЗА РАЗВИТИЕТО НА КАРСТА В СЕВЕРОИЗТОЧНА БЪЛГАРИЯ

Дора Ангелова

D. Angelova, *On the development of Karst in Northeast Bulgaria*
Abstract. *The "SrebarnaThe formation and development of karst in Northeast Bulgaria are closely related to the evolution of the North Bulgarian arc morphostructure and the rearrangement of the Tethys and Paratethys basins at the background of the Moezian passive continental periphery under the influence of planetary, global, regional and local tectonic movements. Paleogeographic reconstructions have been made in the present work for the formation and basic stages of paleo- and neokarst under the conditions of repeated changes of marine and continental circumstances and the transfer of one type of karst into another. The different types of carbonate sediments were subjected to a different degree of karstification due to the changing tectonic circumstances. An emphasis is laid on neokarst (open and covered one) and the debatable problems concerning its genesis and geoecological hazards related to the karst process rejuvenation at different levels are discussed from the viwpoint of the tectonic processes and anthropogenic activities.*

Въведение

Изследваният район се намира в СИ част на Дунавската равнина и е част от Мизийският микрократон. На него се падат 70 % от окарстените площи в страната. Палеокарстът и неокарстът в СИ част на Дунавската равнина е "ресурсов" тип. С него са свързани находищата на нефт, газ, каолин, пресни и минерални води, рудни и нерудни полезни изкопаеми и др. (Angelova,1999). Независимо от значителния брой изследвания (Кадиев, 1959; Попов, Мишев, 1974; Кръстев, 1974, 1975; Станев, 1970; Stanev, Trashliev, 1989; Angelova, 1996, 1999, 2000; Ангелова, 1999; Ангелова и др., 2000 и други) не са решени въпросите за неговия генезис и динамика. В тази работа се акцентира на еволюцията на карста във връзка с образуването, развитието и преустройството на басейните от Тетиса и Паратетиса в условията на няколкократна смяна на морска и континентална геодинамична обстановка и преминаването от един тип карст към друг. Вследствие на променящи се палео - неотектонски обстановки различните карбонатни седименти са подложени на различна по степен карстификация, както и на подмладяване на карстовия процес или на неговото затихване или ликвидиране. Карстът в СИ България е развит в карбонатните скали на триаса, юрата (средна и горна), кредата (долна и горна) и терциера. Най-силно развит е палеокарстът в долнокредните варовици и терциера. Неокарстът (покрит и открит) е развит основно в кредата и терциера. Карбонатните скали са с голяма дебелина (над 500 m), с различна степен на тектонска обработеност, с различно карбонатно съдържание, което варира и достига до 84-99,6 %. Във вертикален план карбонатното съдържание също се изменя, но остава високо. Палеогеографските и палеотектонските условия са причина да се образуват различни типове карст на различни стратонива или свързан карст.

Генезис, еволюция и възраст на карста

Карстът в СИ България представлява уникален природен феномен. Изучаването му би допринесло за решаването на въпроси от фундаментален и приложен характер. Еволюцията на карста се свързва с еволюцията на басейните от Тетиса и Паратетиса. Сменянето на палеогеографските обстановки - морски и континентални са причина за преустройството на хидроложките и хидрогеоложки басейни. Образуването на карстовите форми протича през различни геоложки времена в континентална, континентално-морска и морска среда.

Началото на палеокарстообразуването в СИ България трябва да се постави от айфела, когато при ариден климат и лагунна обстановка в доломитно-варовиковия комплекс се образува гипс. Последва много активен тектонски живот (Саавска фаза) със значителни, диференцирани вертикални и хоризонтални движения. В резултат на компресия в отделни участъци се образуват гънки (юротипни структури) и вътрешни дискорданси. Катагенните процеси на отделни места са довели до значителна прекристализация на варовиците и на дехидратация на гипса в анхидрит (Начев, Янев,1980). Образуваният колизионен ороген в края на перма е подложен на интензивна карстова денудация и ерозия и образуване на равнинен тип карст.

В началото на триаса в резултат на регионална екстензия, придружена с рифто - грабенообразуване и в края на ранния триас (спатски век) почти цялата територия на СИ България е залята от плитко епиконтинентално море и започва образуването на обширна карбонатна платформа с органогенни постройки, плитки и по-дълбоки участъци (Чемберски и др., 1996). През среднотриаската епоха (анизки век) цяла СИ България е силно изравнена карбонатна платформа. В резултат на повсеместно издигане през ладинския век и раннокарнския подвек, изследваната територия се осушава напълно, без участъка Русе-Дулово-Тутракан. Той се явява като местен ерозионен базис на карстовите води. Образува се типичен равнинен и

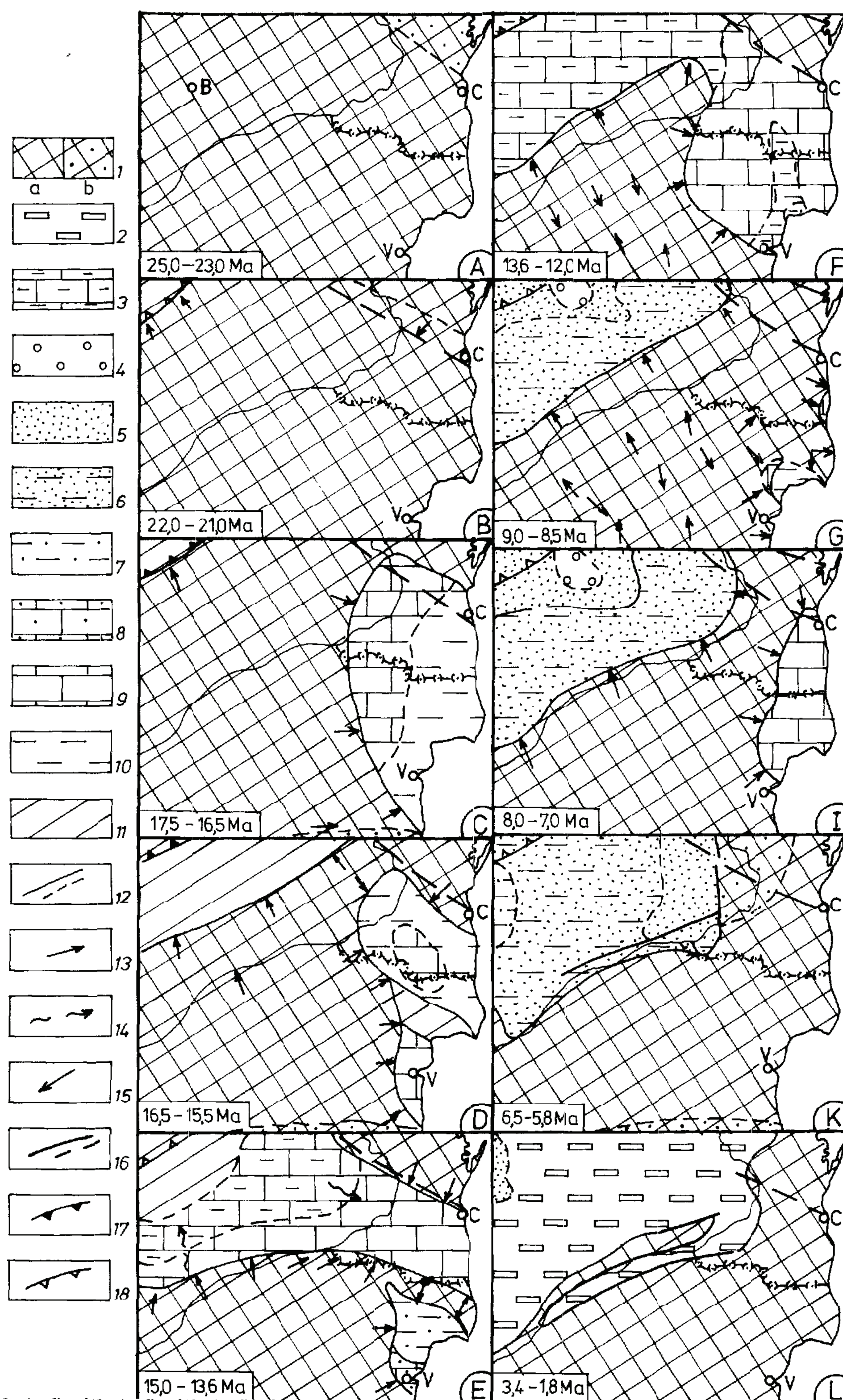
преходен (морско-равнинен) тип карст. Тази литодинамична обстановка се запазва до края на къснотриаската епоха. В края на триаса целият район е напълно осушен, издигнат и денудиран. В резултат на това карстификацията се засилва, формира се етажен и свързан карст.

Настъпилият емерзионен период се запазва до батския век. През средната юра, при бавно потъване на сушата и регионална трансгресия от изток към запад, се установява плитко море. Карстовите процеси затихват. В края на батския век отново Балканският микроконтинент се издига и осушава. Карстификацията отново се подновява и се засилва, за което благоприятствува и подходящият климат.

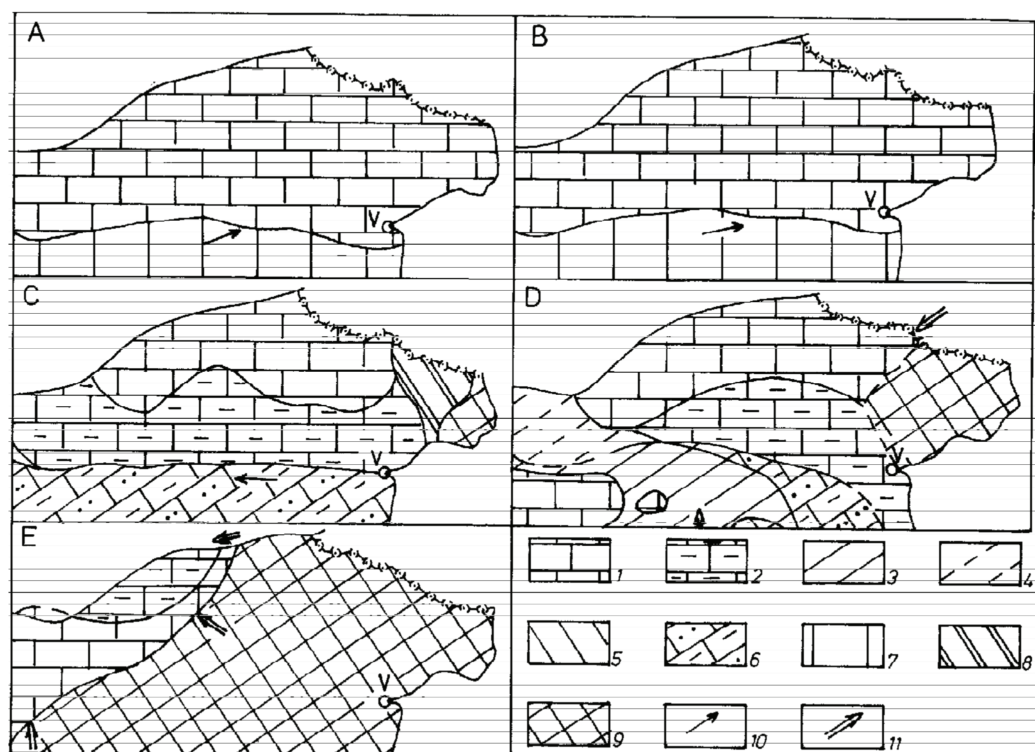
Калов-албският седиментационен цикъл се характеризира от три геодинамични обстановки, които са се променяли във времето и пространството. Палеогеодинамичните обстановки са много променливи, дължащи се на значителна екстензия и локални планинообразувателни процеси от бериаса до барема и регионални планинообразувателни процеси през апт-алба (Австрийска тектонска фаза). Трансформациите на басейна са илюстрирани на фиг. 1. Образува се обширна карбонатна платформа с интензивна седиментация. Краят на барем-аптския етап се маркира от от силна орогенеза и запълване на долнокредния басейн в резултат на вертикалната компресия (Nikolov, Ruskova, 1999).

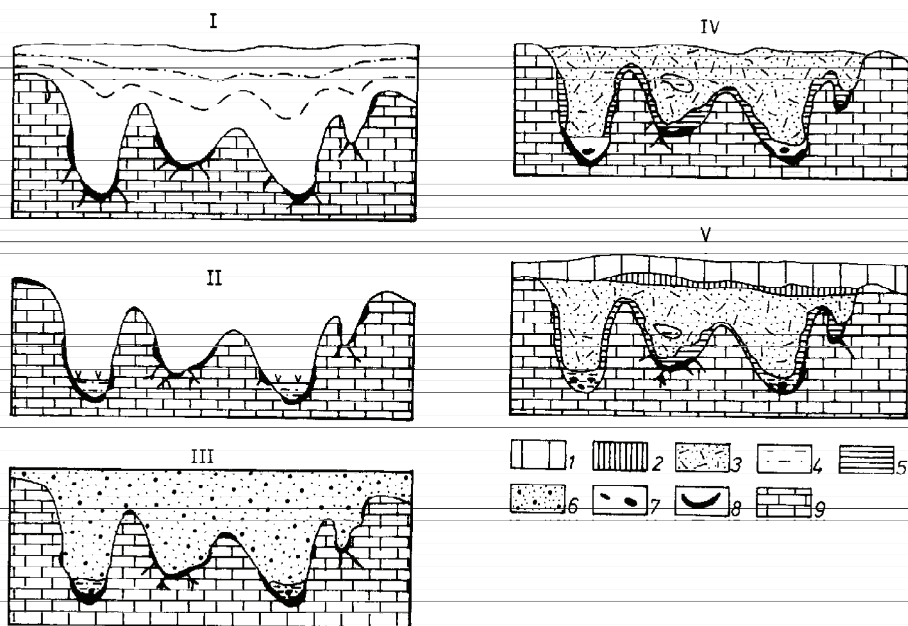
Тази геодинамична обстановка (Начев, Янев, 1980; Йолкичев, 1989; Начев, Султанов, 1991) с изплитняване и съкращаване на басейна, се запазва през целия алб-палеоценски седиментационен цикъл до края на мастрихтския век. Седиментацията е била трансгресивна плиткоморска псамитова или варовикова (ценоман, турон), стабилна варовита (кониас-мастрихт) и отчасти регресивна, съвсем плиткоморска (в края на на мастрихтския век). През палеоцена в резултат на издигане на СИ България, изследваният район става суша. Тогава едновременно с деструктивните процеси, извършващи се в консолидирания Балкански микроконтинент, се извършват и промени в темпа на карстификация, преустройства на повърхностните и подземни водни басейни и преминаване от един тип карст в друг.

Образуването на неокарста (Angelova, 1999) е свързано с преустройството на Предкарпатския, Евксино-Каспийския и Черноморски басейни и на зараждането и развитието на позитивна валова структура (11-12 Ма), която през целия неоген-кватернерен етап ще играе важна роля за формирането и развитието на карстовия процес и на бариера за преотлагането на каолиновите пясъци на изток. Сменянето на палеогеографските обстановки - морски и континентални (фиг. 2) са причина да се извърши преустройство на регионалните и локални ерозионни базиси и до образуването на смесен (континентално-морски), като резултат на трансгресивно-регресивните фази. Палеореките променят посоката си на отток от СЗ на С, И и СИ по новообразувана разломна система. Каолиновите пясъци се акумулират в структурно-ерозионните и структурно-денудационните понижения. В резултат на положителните тектонски движения и понижаване на нивото на подземните води, първоначалната карстова форма е унищожена и преобладаващ процес е корозионният. Различната дълбочина на карстовите форми се дължи на различната напуканост на варовиците, което води до сливане с палеокарстови форми от по-ниски нива или до образуване на вложен тип карст. Карстовите форми в СИ България видимо се проследяват от повърхността до 130-150 m (Кръстев, 1974; Ангелова и др., 2000; Angelova, 1999,2000), а в сондажи са проследени и над 2000 m (Кадиев,1959; Станев,1970 и др.). Неотчитането на регионалните и локални геодинамични обстановки е довело до представата, че съвременният карст е непосредствено продължение на карстификацията от времето на алба. В опровержение на това говорят и данните за разкрити пещери и пещерни системи, запълнени с пресни карстови води на различни нива от 70 до 150 m под съвременното морско ниво, а на сушата, в прибрежната част, се проследяват на 2, 5, 10, 20, 50 и 70 m и в основни линии кореспондират с етапите в развитието на кватернерния карстов комплекс (Angelova, 2000). Карстовият съвременен процес не е завършен. В сърмеменната субаерална и субаквална повърхнина се проследяват резултатите от всички геодинамични промени в развитието на карста в зависимост от развитието на Евксино-Каспийския и Черноморския басейн. Генезисът и морфологията му отразяват съвместното действие на корозионните, абразионните, ерозионните, тектонските и литолого-тектонските особености на карбонатните скали и комплекси. Кватернерният льосов комплекс фосилизира зрял карстов доплейстоценски морфоложки комплекс, без да прекъсва карстогенезиса. Съвременният карстогенезис е най-активен в крайбрежната зона, където се развива съвременен морски карст и морско-равнинен карст. През последните години се натрупа и достатъчно информация за образуването и на гравитационни пещери, както и за частично до напълно разрушаване на естествения карстов релеф, бифуркации и пиратерии в резултат на големи земетресения станали в съвременния етап, историческия и предисторическия етап (Сребърна, Мадара, Орлово блато, Шабла, Езерец, Шабленска Тузла, Болата, Тауклиман, Балчишка Тузла и много др.). Особено добре са проучени тези феномени,



Фиг. 1. Палеогеодинамични обстановки през долната креда (по Nikolov, Ruskova, 1999) и развитие на карста през: А -бериас;В-валанжина; С-хотрива; D- късния барем-ранния апт;Е-алб; 1-4 -епиконтинентално море:1-плитък шелф, 2-по-дълбок шелф, 3-теригенен шелф на карбонатната платформа,4-депресия в шелфа; 5- епибатиална зона; 6-флишоидна зона (реликт от зоната на компресирана седиментация); 7-флишки трогове (Ниш-Троянски трог); 8-крайбрежни лагуни; 9- суши; 10- направление на палеотеченията.





Фиг. 2. Палеогеодинамични обстановки по време на миоцена и плиоцена (по Коюмджиева, Попов, 1987 с допълнения) и развитието на карста :

които са резултат на събития от историческия етап до днес и те са отразени основно в инженерно-геоложката и геофизична литература, за някои от предисторическите се споменава информативно в работата на Попов, Мишев (1974).

Заключение

През последните години се забелязва засилена деструкция на Мизийската платформа в България и Румъния, предизвикана от регионалната екстензия в Черно море. Реактивирани са всички морфодинамични процеси, които подпомогнати от високата агресивност на карстовите води, солеви морски интрузии в добре развитите карстови системи и антропогенната намеса в резултат на урбанизацията, проучването и експлоатацията на течни горива, строителни материали и води, създават условия за екологичен дисконфорт в резултат на протичащите и произтичащите карстови процеси. За сега те се следят еднозначно. С цел опазването на карстовите феномени е наложително да се провеждат и целенасочени комплексни геолого-геоморфоложки изследвания и непрекъснат комплексен екологичен мониторинг. Възловото положение на изследвания район дава възможност да се използува както за еталон за геодинамичното развитие на Източна Европа, така и за еволюцията на палеокарстови и неокарстови системи и за тяхната уникалност и за запазването им.

Литература

Ангелова, Д. и др. 2000. Геоморфоложки карти на България в М 1:100 000, картни листове Попово, Разград, Нови пазар, Добрич, Шабла и Балчик, Силистра и обяснителни записки към тях. Изд. МОСВ (под печат).

Кадиев, Б. 1959. Карстът и карстовите води в Добруджа. - В: Карстовите подземни води в България. София. Техника,251-271.

Колева-Рекалова, Е.1998. Условия за образуване на сарматските седиментни скали от Балчишко, Североизточна България.- Сп. Бълг. геол. д-во,59,1,69-74.

Кръстев, Т. 1974. Морфология на погребания карст в Лудогорието. - Проблеми на географията,2,1,43-54.

Кръстев, Т. 1975. Ролята на тектонските движения за развитието на погребания карст в Русенско и Разград. - Проблеми на географията,1,3, 29-34.

Начев, И., С. Янев. 1980. Седиментните геокомплекси в България. София. Наука и изкуство. 204 с.

Nikolov, T., N. Ruskova. 1999. Bulgaria during the Early Cretaceous - a review. - Geologica Balcanica,29,1-2, 3-17.

Попов, В., К. Мишев.1974.Българското Черноморско крайбрежие и шелф.София. БАН.

Попов, Н., Е. Коюмджиева. 1987. Миоценът в Североизточна България (литостратиграфска подялба и геоложко развитие). - Сп. Бълг. геол. д-во,48, 3, 15-33.

Станев, И. 1970. Древен и съвременен карст в горноюрско-долнокредния водоносен хоризонт в Северна България.- Сп. Бълг. геол. д-во,31,2,241-249.

Stanev,I., S. Trashliev. 1989. Paleokarst of Bulgaria. -In: Paleokarst. A Systematic and Regional Review. Elsevier, 217-230.

Чемберски, Х., Т. Ранкова, Н. Антова, Г. Николов. 1996. Триаската система в България - вещественен състав, седиментационни обстановки и геодинамични събития. - Сп. Бълг. геол. д-во, 57,2, 1-18.

Angelova, D. 1996. Neotectonic and Geomorphological Characteristics of the Aydemir Lowland, Silistra District.- Geologica Balcanica, 26,3,53-57.

Angelova, D. 1999.The Paleokarst in Northeast Bulgaria. Relationswith kaolin deposits.- Etudes de geographie physique, Trauvaux 1999, Suppl. XXVIII, Cagep, Universite de Provence, 19-23.

Ангелова, Д. 1999. Ендогенни рискови природни процеси в Североизточна България. - В: Сборник доклади “60 години ВВСУ”,2,609-615.

Angelova, D. 2000. Comparative ecological and paleoecological investigations of the “Srebarna”and “Durankulak” Lakes (Bulgaria).- Proc. of the Meeting in Ferrara “Knowledge and Protection of Fluvial Areas”, November 8-11,1999 (in press).

Angelova, D. 2000. Paleoseismic studies of the Moezian Platform (Bulgaria). Risk effect of the Pre-Hictoric paleoseismic dislocation. - In: Riviera’2000, Nice, France (in press).

ПАЛЕОСЕИЗМОДИСЛОКАЦИИ В КАРСТОВИ ТЕРЕНИ В СЕВЕРОИЗТОЧНА БЪЛГАРИЯ

Дора Ангелова

D. Angelova, *Paleoaseismic dislocations in karst terrains in northeast Bulgaria*
Abstract: *The studies and monitoring of the paleoseismic dislocations or the relief disturbances, resulting from strong earthquakes in karst terrains, represent veryimportant problems since theycould have catastrophic ecological consequences. The studies are also of extreme interest because of the fact that the Moezian Platform undergoes a process of enhanced destruction in contemporary geodynamic plan. Theaccent in the present work is laid on known and unknown paleoseismic dislocations in Northeast Bulgaria. They were formed as a result of global and local geodinamic phenomena. The paleo-faults of their display are characterised by quantitative data and a classification has been made. The contemporary hazardous geodynamic effects established along the paleo-faults that generated seismic energy, as well as their geomorphological indications, are considered.*

Въведение

В световен мащаб анализът на палеосеизмодислокациите е бързо еволюиращ метод, който дава възможност да се определи степента на сеизмичната активност за конкретни локални райони. Той дава възможност да се премине от общото към детайлно сеизмично райониране даже и за територии, за които липсват данни за сеизмични събития. Палеосеизмодислокациите включват всички геолого-тектонски явления, свързани с катастрофални земетресения (аномални нарушения на релефа и създаване на нови специфични релефни форми, нарушения в седиментацията, преработка на неотектонските блокови и разломни структури и др.). В тази работа се разглеждат част от локализираните палеосеизмодислокации в Североизточна България (фиг.1). Те са развити в карстови терени, предизвикали са значителни и аномални деформации в карстовия релеф и са придружени от лавинна седиментация. В повечето случаи се касае за едноактни събития, но се проследяват и такива структури, които са реактивирани през последвалите ги етапи. Образувани са в резултат на глобални и локални геодинамични прояви. Изучаването и мониторинга на палеосеизмодислокациите в карстови терени е особено актуален въпрос, тъй като екологичните последствия от тях могат да бъдат катастрофални. Изследването е актуално и заради това, че Мизийската платформа в съвременен геодинамичен план е в процес на засилена деструкция (Ангелова, 1999, Angelova; 1996, 1999, 2000 a,b,c,d,e, Ангелова и др., 2000). Методиката на изследване е комплексна и включва методите на регионалната геология и регионалната геоморфология (Angelova, 2000b). За класифицирането им по релефната деформация е използувана класификацията на Никонов (1995).

Регионална и локална неотектонска и геодинамична обстановка

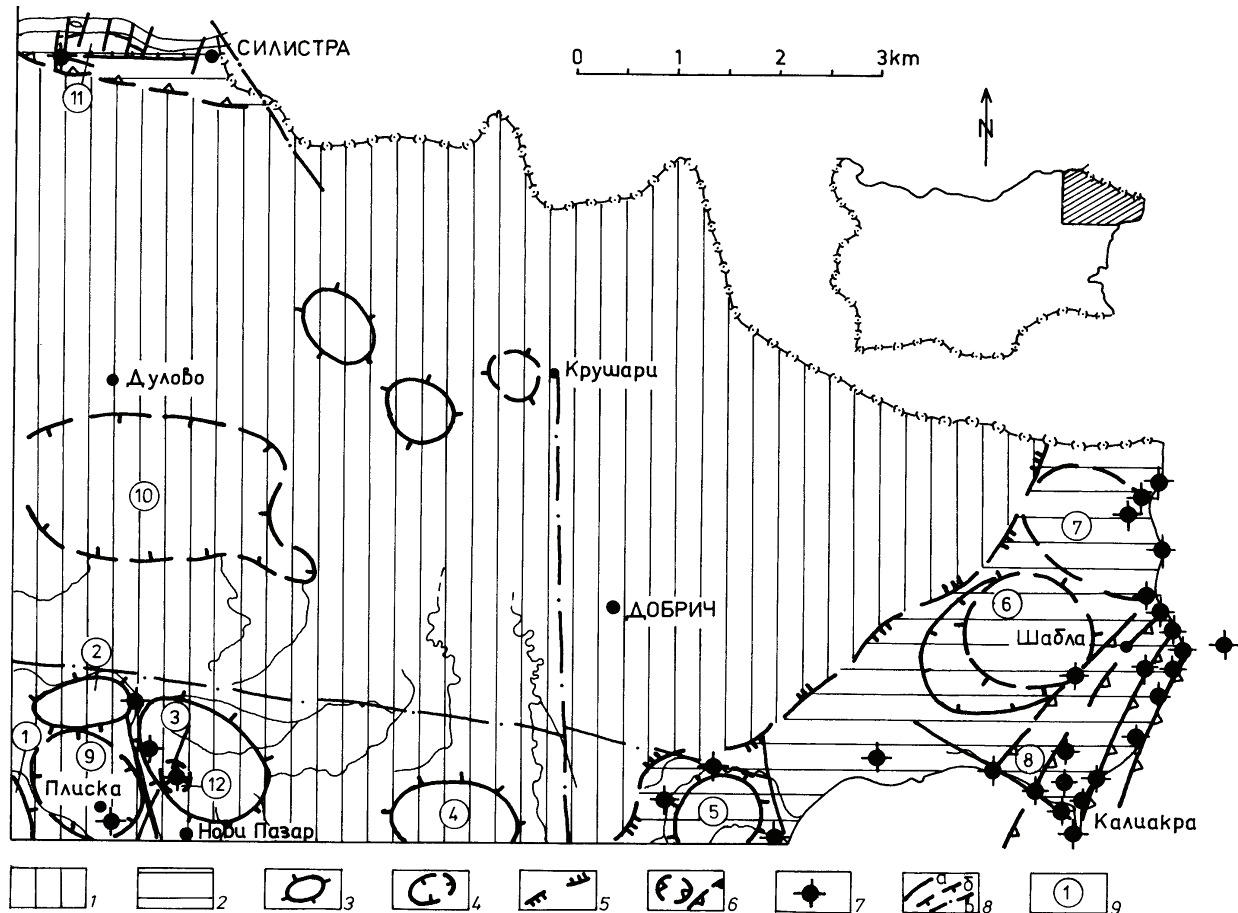
Изследваната територия е част от Мизийската микроплоча с кратонов строеж, в Северобългарската сводово деформирана морфоструктура. Развитието и е свързано с преустройството на Предкарпатския, Евксино-Каспийския и Черноморски басейни през неогена и кватернера и зараждането и развитието на позитивната валова структура - Диагонален вал (Ангелова, 1999).

По време на неогена северната част от разглеждания район принадлежи към ръбната област на Предкарпатския басейн, а североизточната - на Евксино-Каспийския (Балчишката депресия). Връзка между тях се осъществява на 2 пъти чрез Южнодобруджанския пролив (Kojumdgieva, Popov, 1989). По време на Атийската тектонска фаза (бесарабски подвек-11-12 Ма) в Предкарпатското понижение и в Добруджанския масив се образуват конседиментационните Карпатски навлаци. В изследваната територия те са нискостилни гънкови структури (Стоянов,1962; Шанов, Карагюлева, 1996). Образува се валова структура, която през последвалите етапи играе ролята на вододел между Предкарпатския, Евксино-Каспийския и Черноморски басейни (Ангелова, 1999). Промяната на главната посока на натиск и с издигането на Стара планина след волина се осъществява денивелация на основните тектонски блокове и ротирането им. В резултат на листричната екстензионна тектоника се оформят три гравитационни стъпала, които в съвременен план обхващат блокове от сушата, преходни - от сушата и акваторията и само от акваторията на морето. С малки изключения, Черноморската континентална окрайнина запазва отрицателните си тектонски движения през целия неоген и се натоварва със седименти. Неотектониката и евстатичните промени са причина да се образуват дълбоките каньоновидни долини на сушата и под морето (Крьстев и др., 1990).

По време на Роданската тектонска фаза (късен понт) по субмеридионалните разседи се осъществяват значими размествания. С този тектонски импулс се слага началото на разширяване на Черноморската

котловина.

По време на Влашката тектонска фаза в субаквалната част на Черноморската континентална окрайнина се засилват отрицателните тектонски движения и акумулативните фази, като доминиращи след проявата на няколко трансгресивно-регресивни фази. Оформят се крайбрежието, шелфът, континенталният склон и континенталното подножие. В резултат на активната тектонска дейност се регистрира най-дълбоката регресия в историята на Черно море. Регресивната долночаудинска брегова линия е била разположена далече по на запад от сегашната. Тя се е вдавала заливовидно към сушата, за което е способствувал дълбоко всеченият ерозионен релеф. През горният чауд, отново в резултат на засилена тектонска дейност и трансгресия, бреговата линия достига почти до съвременната. През този етап в обхвата на Черноморската континентална окрайнина се образуват Дуранкулашката, Българевската, Франгенската и др. локални кръгови морфоструктурни единици, Шабленско-Каварненските гравитанионни стъпала (със сеизмогенен произход) (фиг. 1) и се оформят структурните ръбове на платата. Морфоструктурното доизграждане през последвалите етапи на плейстоцена се подчиняват на глобалните и планетарни промени в климата, съчетани с активната тектоника. Формира се речният и морски терасов комплекс, льосовият, карстовият и структурно-гравитационният релефни комплекси. Те, под влияние на локалната тектонска обстановка, се деформират, денивелират, доизграждат и разрушават. Главната речна мрежа заема междублоковите пространства и е ориентирана по разломните структури. Второстепенната речна мрежа в локалните сводово-блокови структури се развива по радиалната разломна мрежа. С последвалите тектонски и климатични промени Черноморският басейн потъва, в крайбрежната зона се регистрират следи от значителна регресия, изразена в преудълбаване



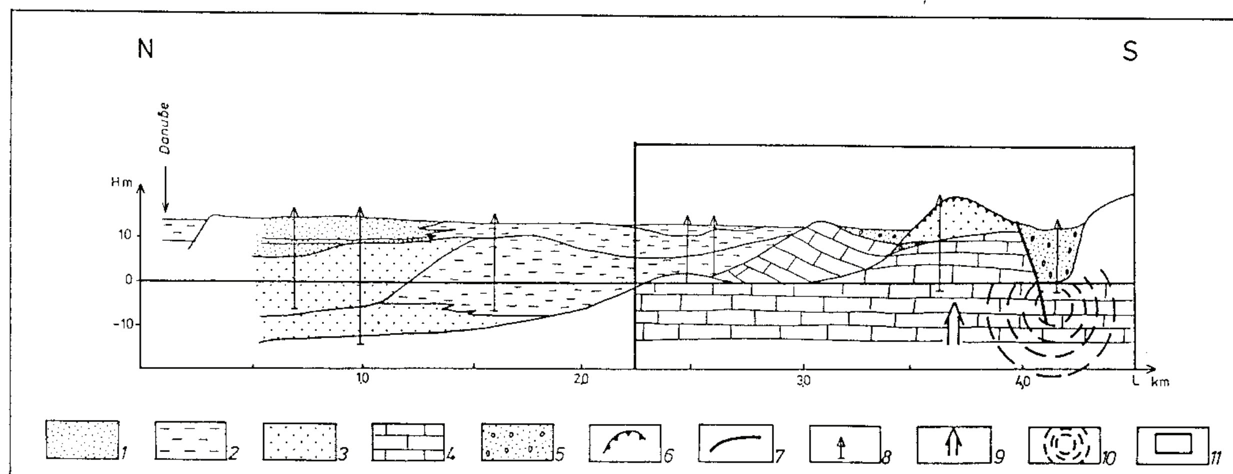
Фиг. 1. Карта на неоген-кватернерните структури в Североизточна България: Мизийска микроплоча: 1- Северобългарска сводово деформирана структура; 2 - Черноморска и Предкарпатска континентални окрайнини; 3 - кръгови положителни структури; 4 - кръгови отрицателни структури; 5 - валова структура; 6 - листрични структури; 7 - палеосеизмодислокации; 8 - разломни структури; 9 - номер на локална структура: 1. Хитринска; 2. Войводска; 3. Стана; 4. Авренска; 5. Франгенска; 6. Българевска; 7. Дуранкулашка; 8. Шабленско-Каварненски гравитационни стъпала; 9. Новопазарска; 10. Каолиновска; 11. Айдемирска; 12. Памукчийска.

на речните долини, с многократно преместване на прибойната вълна. В началото на кватернера Северобългарският свод в резултат на вертикални разтягащи движения се разломява по концентрични и радиални структури. В резултат на това се оформят Хитринската, Войводската, Стана, като положителни морфоструктурни единици и Новопазарското понижение. Каолиново -Вятовското структурно понижение продължава да се запълва със седименти (преотложена изветрителна кора от Шуменската свита, Angelova,1999).

Общите деформации са по периферните и теменните им части, за положителните локални единици, а за отрицателните - към вътрешността им. С началният тектонски импулс се свързва преустройството на речната долина на Крива река и Пакоша, коляновидното им огъване и пренасочването им към водосбора на река Камчия. През този етап в Придунавската част се образуват и оформят структурните носове: Ветренски, Айдемирски и Силистренски. Те играят важна роля при оформянето на основните посоки на река Дунав (Ангелова, 1999, Ангелова и др., 2000). Тектонското развитие се маркира от малкоамплитудни движения по разседи (от няколко m до 20-30 m и по рядко 100-120 m) между акумулативната и деструктивна част на равнината (Angelova, 1996).

Дълбок отпечатък в развитието на Черноморското крайбрежие остават тектонските движения и климатичните промени на границата плейстоцен - холоцен. В резултат на това новоевксинската трансгресия се развива между изобата -90 m до -20 m. По време на новочерноморската трансгресия, проявена в следледниково време се образуват екзотичните палеосеизмични ефекти в релефа и седиментацията в крайбрежието и шелфа, предизвикани от внезапни събития (покачване на нивото на морето в резултат на цунамигенни земетръсни ефекти или на глобални тектонски процеси, свързани с отваряне на океанска кора в обхвата на Черно море (Бручев и др.,1994; Ангелова, 1999; Ангелова и др., 2000; Angelova, 2000 a,b,c,d,e). Холоценският етап се характеризира със силно диференцирани вертикални тектонски движения. В заливните тераси на реките се установяват аномални участъци в речния профил, различна дебелина на наслагите с различен генезис и скорост на седиментация, колебания в ширината на заливните тераси, палеосеимични ефекти отразени в релефа и седиментацията, образуват се лиманите и Айдемирската низина.

Съвременният етап протича в засилена тектонска обстановка, с която тясно са обързани ерозията и абразията. Тези процеси заедно с антропогенното въздействие превръща тази територия от силна до катастрофална по степен на екологичен риск. От рисковите процеси с внезапно въздействие на първо място са земетресенията. В изследваната територия са установени силни земетресения с унищожаване на културни и исторически паметници, селскостопански сгради и селища с човешки жертви и др. (Бручев и др., 1994). В засегнатите терени се появяват вертикални и хоризонтални отворени пукнатини. Изследваната територия попада във високоенергийните зони с възможен магнитут М=7 (Bonchev et al.; 1982, Костадинов и др.; 1992, Бручев и др., 1994). Бавните съвременни тектонски движения са силно диференцирани и са



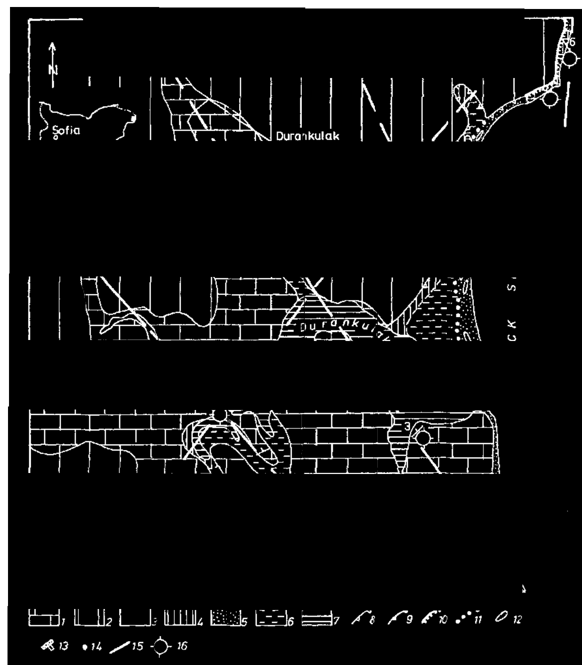
Фиг. 2.Геолого- геоморфоложки профил на палеосеизмодислокация “ Сребърна”: 1- Търлишка чакълно-песъчливо-глинеста свита /горен холоцен/; 2-Тодоранска глинеста свита /долен-горен холоцен/; 3-неподелени долнохолоценски алувиални наслаги; 4-Русенска свита /барем-апт/; 5-акумулативни джобове; 6-релефна деформация; 7-място на палеосеизмодислокацията; 8-място на сондажите; 9-посока на движението на блока; 10- място на събитието; 11-обхват на засегнатата част от земетресението.

със стойности между 2 и 5 mm/a (Попов, Мишев, 1974; Тотоманов, Връблянски, 1980; Ангелова, 1999).

Палеосеизмодислокации

Сребърна (Angelova, 1996). Образувана е на границата холоцен-плейстоцен (10 500+250 B.P.). Тя има установени дължина 2 750 m, ширина - от 750 m до 1000 m и амплитуда на вертикално преместване 20 m (фиг. 2).

Разполага се в тектонски възел, образуван от пресичането на надлъжна тектонска зона от I ранг и меридионална тектонска зона от III ранг. Той маркира епицентралната област на земетресението. Събитието е едноактно с интензивност 8-9 степен и предполагаема дълбочина на огнището 30-60 km. В резултат на него се откъсва гравитационен блок, който обезглавява устието на реките Сребърненска и Кълнежка и



Фиг. 3. Геолого-геоморфоложка карта в района на Дуранкулак: открит карст: 1- силно окарстени органогенни и оолитни варовици (неоген-горен сармат); покрит карст от кватернерни седименти: 2- плейстоцен (льос); холоцен: 3- алувий; 4- алувиално-морски; 5-морски;6-съвременни блатни седименти; 7- съвременен обхват на на езерата-лимани; 8- стар клиф; 9- съвременен клиф; 10- свлачищно-срутищен откос; 11- пясъчна коса; 12- дюни; 13- бараж; 14- място на сондаж; 15- разлом; 16- палеосеизмодислокация; 17- посока и наклон на пластовете.

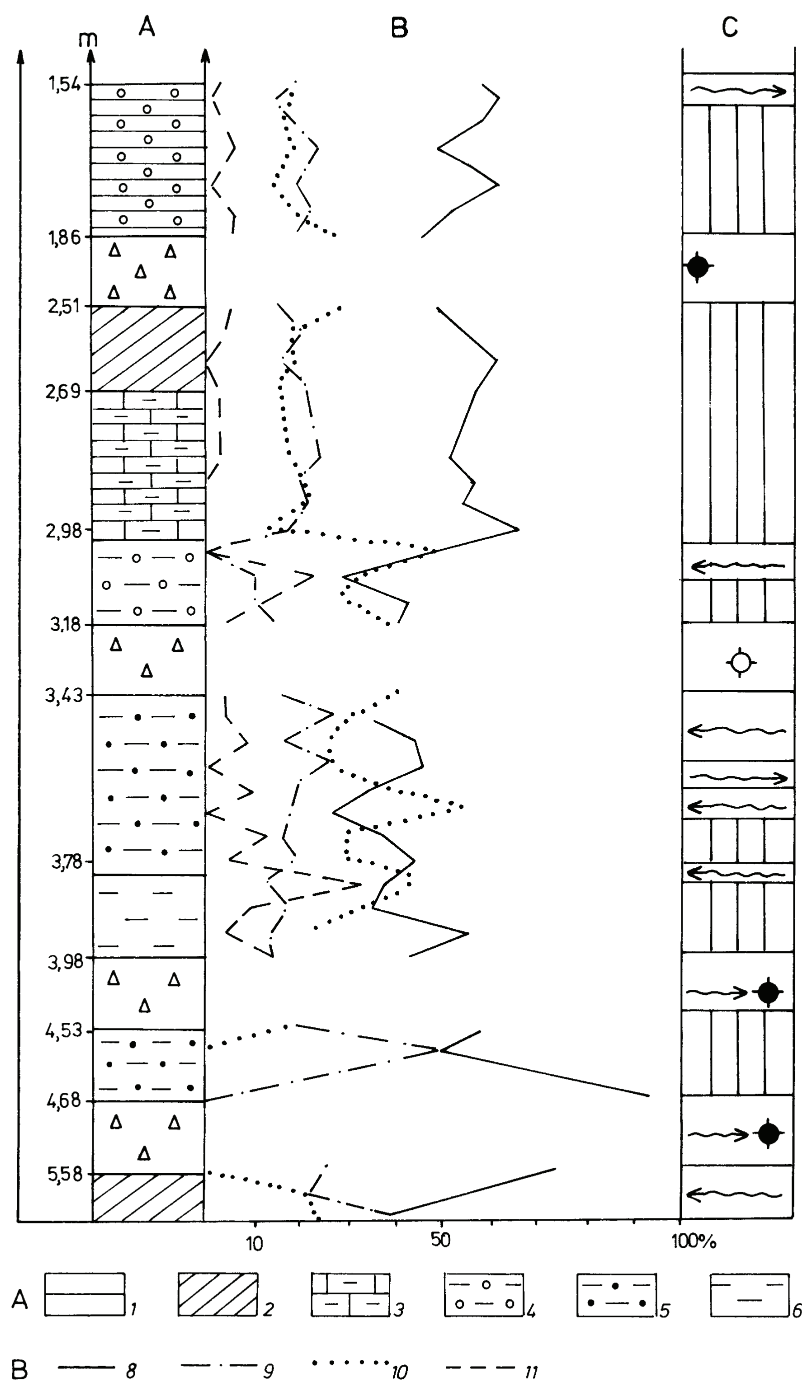
формира блатото на границата между деструктивната и акумулативната част на равнината (Angelova, 1995). Той отклонява повърхностно течащите речни води в основата на гравитационния блок и те се губят в неговата дълбоко окарстена долнокредна подложка. Районът е реактивиран през 1864, 1892 и 1893 в резултат на силни земетресения с огнища в Дунавската делта и Крим. След това едноактно събитие в района на “Сребърна” няма установени следи от силни земетресения. Такива са установени в карстови терени в районите около Тутракан, Силистра и Дулово.

Дуранкулак (Angelova, 2000). Установява се в обхвата на Дуранкулашкият лиман (фиг.3).

Нейното развитие отразява засебяването и развитието на Дуранкулашката локална морфоструктурна единица и лимана в нея (Ангелова,1999). Образуването й е започнало на границата плиоцен-кватернер и на нейното структурно изграждане и днес е незавършен процес. На фиг. 3 са отразени активните тектонски структури. В местата на пресичането им се маркират епицентрите на няколко големи палеоземетресения, причинили образуването на Орлово езеро и Големия остров в Дуранкулашкия лиман. Той е образуван между 7000 - 8000 B.P., а земетръсни събития са регистрирани в неговия обхват през 6170+150 B.P. и 4080+50 B.P. Придружават се с прекъсване на седиментацията и с промяна на палеогеографските условия (фиг. 4).

Интервалът на седиментите между 4,40 - 6,0 m отразява неговото езерно-блатно развитие. Последва

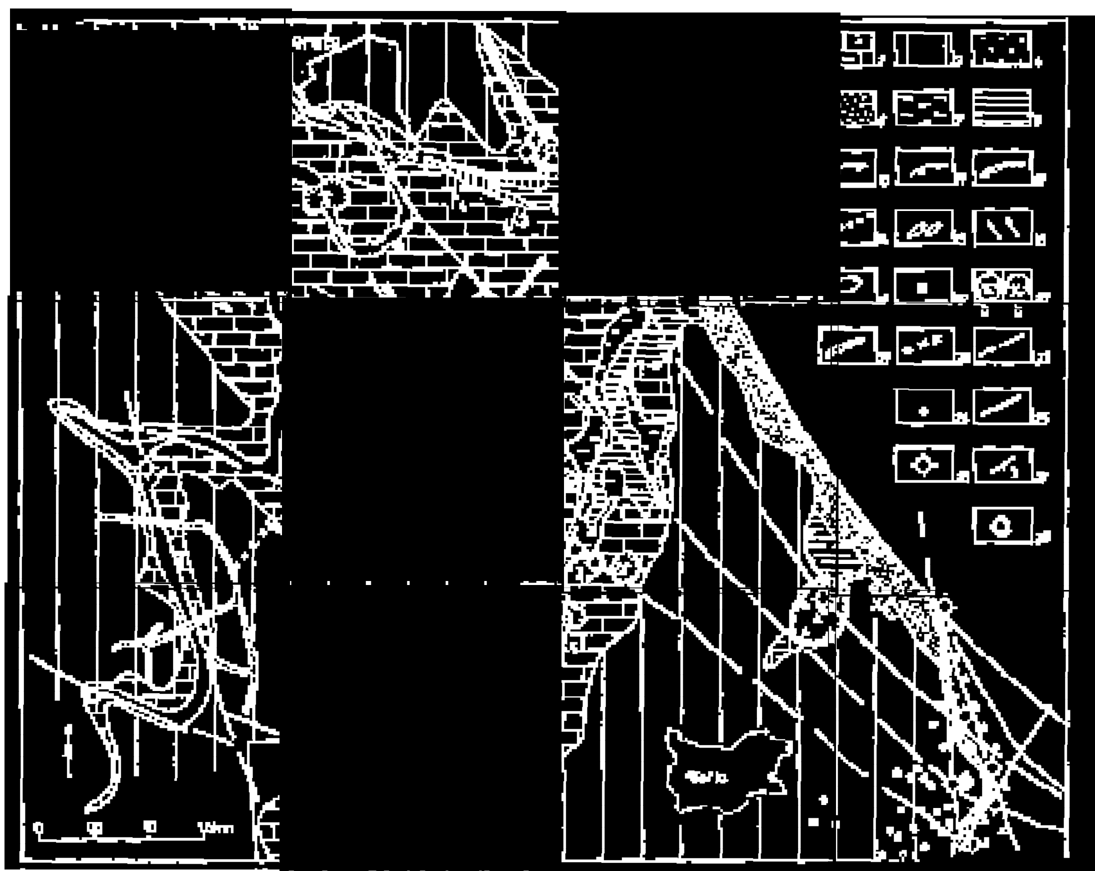
ново земетресение, което води до напълно пресъхване на езерото. Следва морски етап на развитие. В резултат на ново земетръсно, събитие съпроводено с лавинна седиментация и глобална геодинамична промяна, се прекъсва връзката с морето. Последва етап на лиманна седиментация при силно влияние на морето



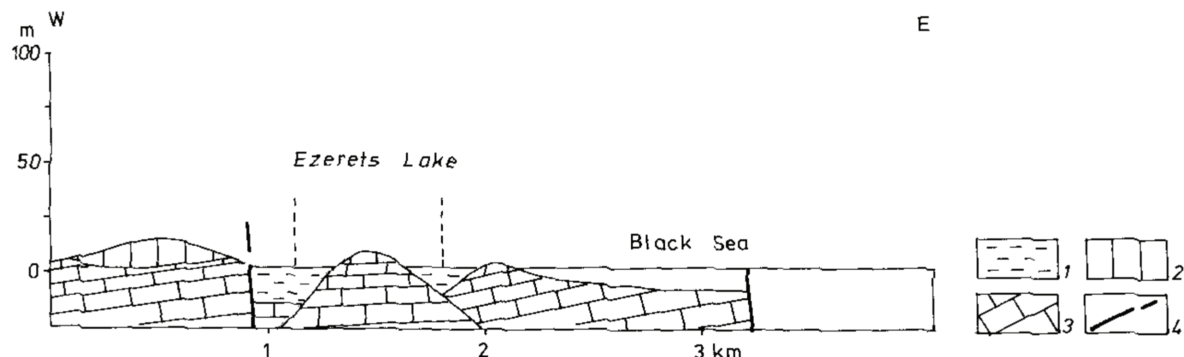
Фиг. 4. Корелационна схема на седиментите и събитията в карстовата влажна зона "Дуранкулак": А. Литоложка колонка на опорния сондаж 2, Дуранкулак (автори: Коюмджиева, Шопов, Янкова. Божилова, Темнискова, Дойчева и др. с допълнения): 1-фина детритусна глина с миди; 2-сива глина; 3-варовита глина; 4-гитий с миди; 5-гитий; 6-глини; 7-късове варовици и глини (лавинна седиментация); В. Процентни съотношения на екологичните групи диатомеи (автори: Темнискова, Дойчева, 1989):8-олигохалоби-индиференти; 9-олигохалоби-халофити; 10-бракични видове; 11-морски видове; С.Колонка на геодинамичните събития: 12-регресия; 13-седиментация; 14-палеоземетресение; 15-трансгресия.

(интервала 1,60 -3,60 m). Лиманната седиментация в интервала над 1,60 m показва опресняване на водите в резултат на регресия и установяване на речно-езерни и речни условия на седиментация. По време на елинистичната епоха, в резултат на голямо земетресение, пещерата-храм на богинята Кибела, намираща се на Големия остров, е разрушена и населението е напуснало завинаги острова. Изследваният район спада към високоенергийните райони в България с интензивност 10 степен (Bonchev et al., 1982) и е няколкократно реактивиран през историческия и съвременен етап (1444, 1858, 1891, 1901, 1902, 1903 и др.). Той се реактивира от подводни земетресения в Черно море, както и от въздействието на земетръсни огнища разположени в Крим, Кавказ и Мала Азия.

Езерец (Angelova, 2000). Установява се в обхвата на Шабленско-Езерецкия лиманен комплекс. Той се образува при понижаване на прибрежната суша в резултат на катастрофално палеоземетръсно събитие. Цокълът на лиманния комплекс е изграден от сарматски варовици дезинтегрирани от успоредни и перпендикулярни на морския бряг разломни нарушения (фиг. 5). В сондажни разрези на дълбочина 8-9 и 18-19 m под холоценските наслаги се намират 2 торфени слоеве, които са силно нарушени. Те вероятно са се образували в палеокарстово блато. В сондаж, намиращ се в северната периферия на Езерецкия лиман, се проследява следният профил. На дълбочина 7,20 - 7,40 m върху дезинтегрирания фундамент лежат твърдопластични ледникови глини. Радиовъглеродната им датировка показва възраст 11 000+500 B.P. Следва ново прекъсване на седиментацията за периода между 11 000+500 B.P. и 6 800+110 B.P. Вероятно, през този



Фиг. 5.Геолого-геоморфоложка карта в района на Шабла-Езерец: открит карст в неогена: 1-силно окарстени органогенни и оолитни варовици (горен сармат); 2- окарстени органогенни и глинести варовици (среден сармат); покрит карст от кватернерни седименти: 3- плейстоцен(льос); 4-7 - холоцен: 4- алувий; 5- алувиално- морски седименти; 6- морски седименти; 7- съвременни блатни седименти; 8- съвременен обхват на езерата-лимани; 9- съвременен обхват на езерата-лагуни; 10-стар клиф; 11-съвременен клиф; 12- свлачищно-срутищен откос; 13- гравитационни блокове в морето и сушата; 14 - пясъчна коса; 15- дюни; 16- застрашени участъци с отвяване на пясъците; 17- карстов каньон; 18- карстов понор; 19- карстов извор; 20- кариера: а)действуваща; б) изоставена; 21- отводнителен и напоителен канал; 22- подземен канал; 23- нефтопровод; 24- нефтени кладенци (действуващи и изоставени); 25- разлом; 26- палеосеизмодислокация; 27- посока и наклон на пластовете; 28- място на сондаж.

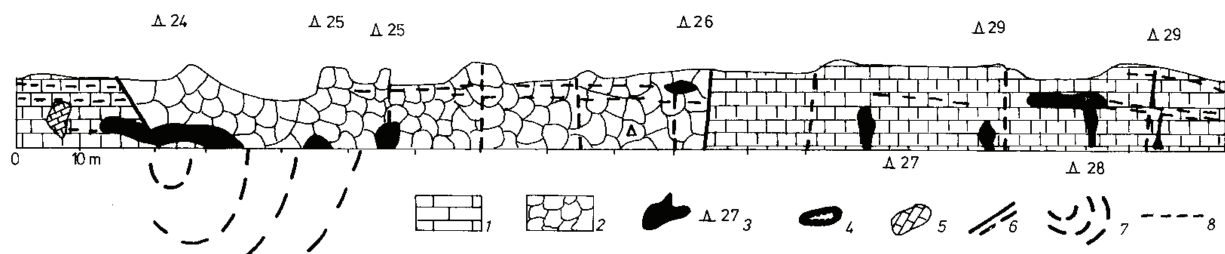


Фиг. 6. Геолого-геоморфоложки профил през палеосеизмодислокация " Езерец": 1- холоценски седименти (глини, алеврити, блокаж, торф, пясък, гьотит и др.); 2- плейстоцен (льос); 3- неогенски варовици; 4- сеизмична разломна структура.

период е станало ново земетресение, тъй като се натрупват около 0,35 m гравитационни образувания и се образува блоков тип свлачище (фиг.6).

Периодът между 6800+110 B.P. е ранният етап в развитието на лимана с много слаба или периодически пулсираща връзка с морския басейн. Етапът обхваща седиментите между 6,60 m и 2,60 m. Следва ново прекъсване на връзката с морето и заблатяване (седиментите от 1,20 m и 2,60 m на сондажния профил, образувани според радиовъглеродната датировка от 5 000 B.P. до 3 700+100 B.P.). В периферията на Езерецкия лиман се наблюдават късове от сарматски варовици, които също са откъснати и гравитационно внесени в него в резултат на реактивиран сеизмичен разлом. Последва кратка трансгресия на морето, която по радиовъглеродните датировки обхваща времето между 3 700+105 B.P. и 3 070+100 B.P. След този период развитието на Езерецкия лиман е подобен на Дуранкулашкия.

Тюленово (Angelova, 2000). Един от най-засегнатите участъци от палео, исторически и съвременни земетресения е морският бряг на Северното Българско Черноморско крайбрежие и по-специално този, намиращ се на север от Балчик. Районът спада към високоенергийните в сеизмично отношение с интезивност 9-10 степен. Палеосеизмодислокация "Тюленово" се намира в най-източната точка на морския бряг непосредствено южно от селото в 23 m абразионен клиф (фиг. 7). Образуваната палеосеизмодислокация маркира епицентралната част на катастрофално земетресение. Намира се на мястото на пресичането на надлъжни и напречни разломни структури с посоки 20-25° и 110-130°. Образуването й е станало вероятно по време на голямата чаудинска трансгресия, тъй като в клифа са запазени всички промени в нивото на морето след нея. По време на горния чауд, в резултат на засилена тектонска дейност, се образуват Шабленско-Каварненските гравитационни стъпала (със сеизмогенен произход), Дуранкулашката отрицателна и Българенската положителна морфоструктурни единици (Ангелова, 1999). Сеизмогенните структури са реактивирани по време на карангатските и на новочерноморската трансгресии. Може да се предположи, че това огромно срутище, отразено на профила, представлява паднал таван на голяма пещера. От няколкократното реактивиране на разлома в терена са се оформили освен вертикални отворени пукнатини

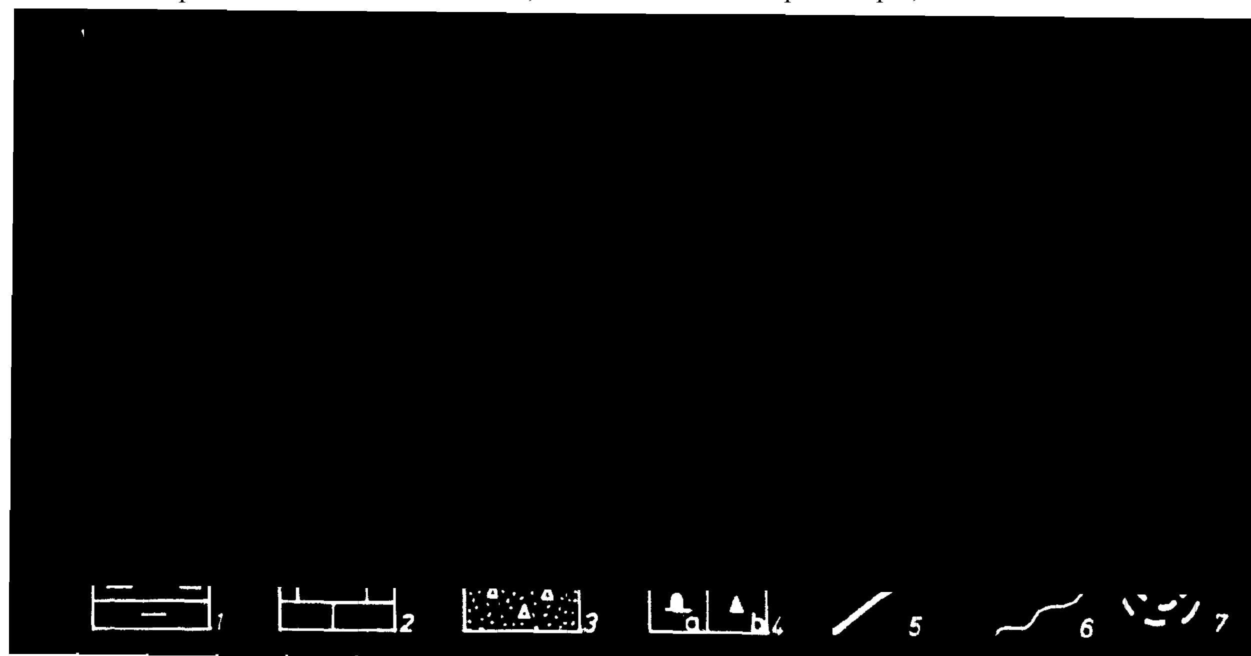


Фиг. 7. Геолого-геоморфоложки профил в района на палеосеизмодислокация " Тюленово": 1- сарматски варовици; 2- блокаж; 3-пещери с техния номер; 4- пещера-жилище; 5- олистолит; 6- разломи; 7- палеосеизмодислокация; 8- хоризонтални пукнатини и нива на морето по време на трансгресиите.

и хоризонтални такива в средносарматските варовици. В тях по време на трансгресиите са се образували морските пещери и прибойни ниши (Попов, Мишев,1974; Ангелова и др., 2000).

Тюленовската палеосеизмична структура е активна и през съвременния етап и е маркирана от магнитна и гравиметрична аномалия. Предполага се, че това е епицентърът и на катастрофалното земетресение на 31.03.1901 година с интензивност 9 степен, магнитут M=7 при дълбочина на огнището 10-20 km. Трябва да се отбележи и фактът, че това земетресение не е нарушило скалните пещерни жилища. Активните геодинамични процеси в успоредната на брега разломна зона са изразени и в шелфа, където се образува съвременно активна грабенова структура. Тя оказва съществено влияние върху динамиката и на свлачищния процес. Засилената тектонска обстановка заедно с ерозията, абразията, карстовия процес, евстатичните промени (+ 4,0 mm/a) и антропогенното въздействие, свързано с експлоатацията на нефта превръща тази територия от силна до катастрофална по степен на екологичен риск.

Тауклиман (фиг. 8). Тук се вкючват палеосеизмични структури, намиращи се в морето, в контактната зона суша-море, както и тези, оформили нарушенията в релефа източно от село Нанево в местностите Кайряка и Кайряктарла. Сеизмогравитационните свлачища в района на Тауклиман и Яйлата са били обект на дългогодишни изследвания. В момента тук има устроен геодинамичен полигон. Началото на образуването на този сеизмогравитационен комплекс трябва да се сложи след голямата чаудинска регресия. Тогава по Тюленовския разлом с посока ССИ-ЮЮЗ, който съвпада с морския бряг, се освобождава сеизмична



Фиг.8. Геолого-геоморфоложки профил през палеосеизмодислокация "Тауклиман" (по Попов, Мишев, 1974, с поправки и добавки): 1- олигоценски глини; 2-сарматски варовици; 3-колувиални образувания; 4а - пещери; 4б-гравитационни пещери; 5- разлом; 6- свлачищна (хлъзгателна) повърхнина; 7- палеосеизмодислокация.

енергия. Осъществените локални деформации са с амплитуда между 10 и 40 m. Според Стоянов (1962), в района са се оформили 32 малки блокови структури. Около Тюленовския разлом окарстените сарматски варовици са напукани успоредно на него. Освен вертикални пукнатини от началното и последвалите палеостресови събития са се оформили и отворени хоризонтални такива. Палеоземетресението, станало на границата плиоцен- кватернер, бележи неговия епицентър, намиращ се на мястото на пресичането на разломни структури с посока С-СИ и ЮИ-СЗ и на 120 m над морето. Тази палеосеизмична структура оформя и тектонското свлачище при Яйлата. Това земетресение е с интензивност от 10 степен и има по-голям обхват, като свлачищният вал се намира на 150-200 m навътре в морето. От анализа на свлачищните тела се вижда, че те са между 6-7 за Тауклиман и 3-4 в района на Яйлата. Палеоземетресения с разрушителен релефен ефект по Тюленовската сеизмична структура са се проявили още 3-4 пъти, като в общи линии тези събития са свързани с глобалните трансгресивно-регресивни фази, а останалите гравитационни стъпала са резултат на бавните свлачищни активизации.

<u>*Трапище*</u> Нейното образуване се свързва с ендогенното развитие на Северобългарския свод (Ангелова, 1999) и глобалното преустройство на басейните от Източния Паратетис. В резултат на променящите се напрежения на свиване и разтягане по концентрични и радиални разломни структури през неогена и кватернера, Северобългарския свод се разпада на локални положителни морфоструктури - Разградска и Самуиловска и отрицателната - Трапишка (фиг. 1). Всички структури са сеизмично активни, което се свързва с формирането и развитието в дълбочина до 12 km на плутонично тяло. Трапишката палеосеизмична структура е образувана на мястото на пресичане на зони от I и II ранг с посоки ЮЗ-СИ и СЗ-ЮИ. Най-старото земетръсно събитие с интензивност от 7 степен е станало на границата плиоцен-кватернер. Районът е реактивиран през средния плейстоцен и на границата плейстоцен-холоцен. В историческите документи има описани такива големи земетресения в близката околност. През съвременния етап има отбелязани такива събития станали през 1894, 1911, 1913, 1942 и 1953 години. По време на земетресението във Вранча през 1977 година, в резултат на вибрациите на терена СИ от село Трапище, са реактивирани срутищтно-свлачищните процеси.

Заключение

Изучаването на повърхностните палеосеизмодислокации, станали преди историческия етап в България е новост. Причината за това е трудността при откриването на такива аномални релефни ефекти, предизвикани от станали преди историческия етап земетресения. Природата обикновено заличава тези незначителни по обхват земетръсни деформации в терените. Много от тези структури не са реактивирани в последвалото историческо време. Запазили са се само тези с катастрофален ефект. Нарушенията на релефа в карстови терени са изключителни природни феномени. Те консервират земетръсните събития и изследването им е необходимо поради сложните връзки на карстовите екосистеми.

Литература

Ангелова, Д. и др. 2000. Геоморфоложки карти на България в М 1:100 000, картни листове Силистра, Нови пазар, Добрич, Шабла-Балчик и обяснителни записки към тях. Изд. МОСВ (под печат).

Бончев, Е. 1971. Върху някои особености в развитието на Източния мегаблок. - Год. Соф. унив., Геол.-геогр. фак., 63, 1, 67-79.

Бручев, И. (ред.).1994. Геоложката опасност в България. С. БАН, 139 с.

Bonchev, E., I. Bune, L. Christoskov, J. Karagjuleva, V. Kostadinov, I. Reisner, S. Rizhikova, N. Shebalin, N. Sholpo, D. Sokerova. 1982. A method for compilation of seismic zoning prognostic maps for the territory of Bulgaria. - Geologica Balcanica, 12,2, 3-48.

Kojumdgiewa, E., N. Popov. 1989. Paleogeographie et evolution geodynamique de la Bulgarie Septentrionale au Neogene. - Geologica Balcanica, 26, 3, 53-57

Никонов, А. 1995. Терминология и класификация сеисмогенных нарушений рельефа. - Геоморфология, 1, 4-9.

Попов, В., К. Мишев. 1974. Геоморфология на Българското Черноморско крайбрежие и шелф. София. БАН.267 с.

Темнискова, Д., К. Дойчева. 1989. Диатомеен анализ на езерните утайки от Дуранкулак. - В: Дуранкулак, 1, 207-211.

Шанов, С., Ю. Карагюлева. 1996. Следсарматски структури и поле на тектонските напрежения в Североизточна България. - Сп. Бълг. геол. д-во, 56,1, 53-60.

Шопов, В., Д. Янкова. 1987. Холоценска гастроподна фауна от езерата Дуранкулак и Шабла-Езерец. - Палеонтология, стратиграфия и литология, 24, 67-89.

Angelova, D. 1995. Stratigraphy of Holocene Sediments in the Western Part of the Ajdemir Lowland, Silistra District. - Geologica Balcanica, 25,1,21-26.

Angelova, D. 1996. Neotectonic and Geomorhological Characteristics of the Western Part of the Aydemir Low-land, Silistra District. - Geologica Balcanica,26,3,53-57.

Angelova, D. 1999. Paleoseismic Dislocations in Bulgaria - Nature, Hazard, Relief and Phenomena. - Book of Abstracts of the Second Balkan Geophysical Congress and Exhibition, Istanbul, Turkey, July 5-9,1999,282-283.

Ангелова, Д. 1999. Ендогенни рискови природни процеси в Североизточна България. - В: Сборник доклади “ 60 години ВВСУ “,2,609-615.

Angelova, D. 1999. The Paleokarst in Northeast Bulgaria. Relations with Kaolin Deposits. Etudes de geographie physique, Cagep, Universite de Provence, No XXVIII, 19-23.

Angelova, D. 2000. Comparative ecological and paleoegeographical investigations of the “Srebarna” and “Durankulak” Lakes (Bulgaria). - Proc. of the Meeting in Ferrara “Knowledge and Protection of Fluvial Areas”,November 8-11,1999(in press).

Angelova, D. 2000. Paleoseismic Dislocations in the Moesian Platform (Bulgaria). - Proc. International Geophysical Conference and exposition, April 10-14, 2000, Bucharest, Romania (edit. R. Dimitriu& D. Ioane), vol. 7, supl. 1, 566-469.

Angelova, D. 2000. Neotectonics and geodinamic development in the region of the “Durankoulak- Ezerets” wetlands. - Book of Abstracts 3rd National Geophysical Conference and Geological Conference, 11-13 October 2000, Sofia,127-128.

Angelova, D. 2000. Paleoseismic dislocations in the Moezian Platform - Nature, Relief, Phenomena, Hazards. - Book of Abstracts 3rd National Geophysical Conference and Geological Conference, 11-13 October 2000, Sofia, 213-214.

Angelova, D. 2000. Geological and Geomorphological Hazards in the Aidemir Lowland.- Book of Abstracts 3rd National Geophysical Conference and Geological Conference, 11-13 October 2000, Sofia, 197-198.

Angelova, D. 2000. Paleoseimic studies of the Moezian Platform (Bulgaria).Risk effect of the pre- historic paleoseismic dislocations. - Proc. International Conference “Relief and Tectonics “Riviera’2000", 18-22 October, 2000, Nice, France (in press).

Angelova, D. 2000. Holocene and Contemporary stage in the development of the karst wetlands along the Dobrudja Black Sea coast (Bulgaria).- Proc. International Conferance “KARST’2000", 17-27 Septembre 2000, Marmaris, Turkey (in press).

DEFORMATIONS OF SPELEOTHEMS IN THE TROANA CAVE, CENTRAL FORE-BALKAN, NORTH BULGARIA

Konstantin Kostov, Serge Delaby, Stefan Shanov

К. Костов, С. Делаби, С. Шанов *Деформации на вторични пещерни овразования в пещерата Троана, Централен предбалкан, България*

Резюме: *Пещерните геосистеми са сравнително добре защитени от повечето екзогенни релефоизменящи процеси като изветряне, денудация, дефлация и др. В такъв смисъл ендокарстовите наслаги представляват благоприятна среда за записване и запазване във времето на следи от силни земетресения. Счупените и деформирани вторични пещерни образувания се приемат от редица изследователи за надежден източник на информация за палеосеизмични реконструкции. Целта на настоящото изследване е да опише установените деформации на синтрови форми в интересната за палеосеизмоложки изследвания пещера Троана в землището на с. Емен, Великотърновско. Същият представлява предварително съобщение.*

Изследваната пещера е развита в ургонски варовици (горен барем-долен апт) от Еменската варовикова свита, Ловешка ургонска група. Характерно е изобилието от разнообразни вторични пещерни образувания, добре запазени от негативна антропогенна намеса. От сеизмоложка гледна точка, Троана е разположена в един от сеизмично активните райони на България - през последните две столетия са известни три силни земетресения с епицентри Горна Оряховица и Стражица с максимален магнитуд M_s*=7.0. В участъците до първия сифон на пещерата бяха установени деформации с предполагаем сеизмичен произход: повалени сталагмити, разместени сталактони и счупени цевични сталактити. Техните бъдещи статистически анализ и датировки ще доизяснят сеизмичната история на областта.*

Introduction

The seismicity of the Bulgarian lands was characterized by instrumental records and fragmentary historical archives that covered a period up to 2000 years ago (Григорова, Григоров, 1964). At the other hand, the seismic hazard assessment is primarily based on the estimation of the return period of the large earthquakes. For this purpose it is necessary to search additional data about the seismic events during prehistoric time.

The karstic caves represents itself an environment relatively well protected from most of the exogenic geomorphologic processes: erosion, denudation, deflation, etc. In this context, the endokarstic deposits are a medium favorable to the recording and the conservation of damaging evidences caused by earthquakes. The broken and deformed speleothems in the caves are accepted by many researchers as a good tool for palaeoseismic reconstructions. The "sismothems" (speleothems potentially broken by a seismic event - *sensu* Quinif, 1999) can be dated (U/Th, C14, etc.) and offer possibilities to obtain the age of the palaeoearthquake that caused the collapsing (Forti, Postpischl, 1984; Gilli, 1995; Quinif, 1996; Camelbeeck, 1998; Delaby, 2000, etc.).

The aim of this work is to report the preliminary results from observations of the deformed speleothems in an interesting for palaeoseismologic studies cave in North Bulgaria.

Troana Cave: geological and morphological settings

The Troana Cave is situated in the central part of the Belyakovo Plateau that is a morphographic unit of the Central Fore-Balkan. The small precipitate entrance is located about three km west from the village of Emen. The cave is developed in highly karstified limestones of Upper Barremian-Lower Aptian age from the Emen Limestone Formation, Lovech Urgonian Group (Хрисчев, 1966). The maximum thickness of the stratigraphically complicated Emen Formation is about 400 m with dip up to 8°-10° to N-NW (Хрисчев, Недялкова, 1992).

From seismological point of view the Troana Cave is located in one of the seismically most active regions in Bulgaria. During the last century three strong seismic events took place here - the Gorna Oryahovitsa earthquakes of June 14, 1913 (M_s=7.0, Focal depth=7 km) and December 19, 1914 (M_s=4.7) and the Strazhitsa earthquake of 1986 (M_s=5.7). According to historical data, nine earthquakes with magnitude up to 7.2 are known in the period 536-1890. The epicenters of these events are Veliko Tarnovo, Gabrovo, Lyaskovets and the village of Arbanasi (Григорова, Григоров, 1964; Orizova-Stanishkova et al., 1996).

The Troana Cave is mainly made up of a large downdipping gallery with a stream flowing along its length and a maze system of a fossil passages which together form a total length of 2750 m (Fig. 2). This ponor cave is entered from a doline which collects the surface streams (only during peak runoff) of two dry valleys. The

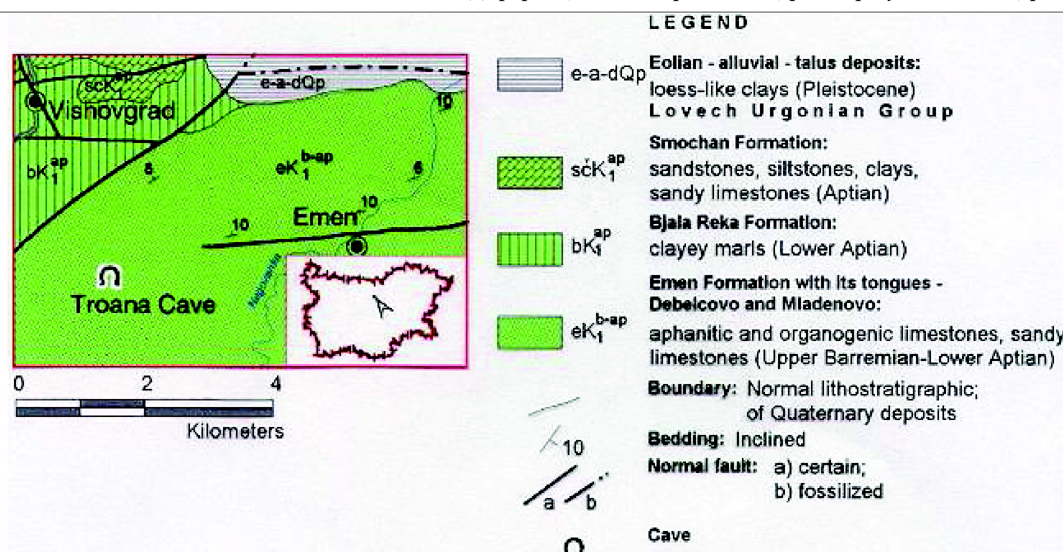


Fig.1. Location of the Troana Cave and geologic map of the area

entrance parts are narrow with few steps up to 3 m deep. After the entrance squeezes the original morphology of the cave is blurred by collapse phenomena - the floor is covered by impressive breakdowns, partially coated by speleothems.

The mezokarstic deposits are presented by fluvial, detritic ones and plenty of various attractive speleothems: stalactites, stalagmites, columns, flowstones, draperies, etc. According to its rich sinter decorations, the Troana Cave is one of the remarkable caves in Bulgaria. The fluvial sediment accumulations in the main trunk of the cave are seemed to be as much as several meters in thickness - an evidence about the high mass transport energy of the underground stream.

The cave is discovered and explored at the end of the 80-es by the cavers from “Prista” Speleoclub - Rousse. Until now, it is relatively well protected again human impact and in this sense represents itself a good object for palaeoseismological studies. In spite of this, during our visit in Troana, we particularly explored places that were

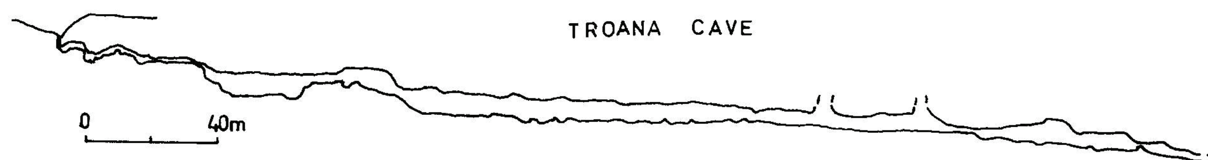


Fig. 2. Profile-view of the part up to the first sump of Troana Cave (after the survey by “Prista” Speleoclub - Rousse)

relatively difficult to reach: niches, old levels of the stream, etc.

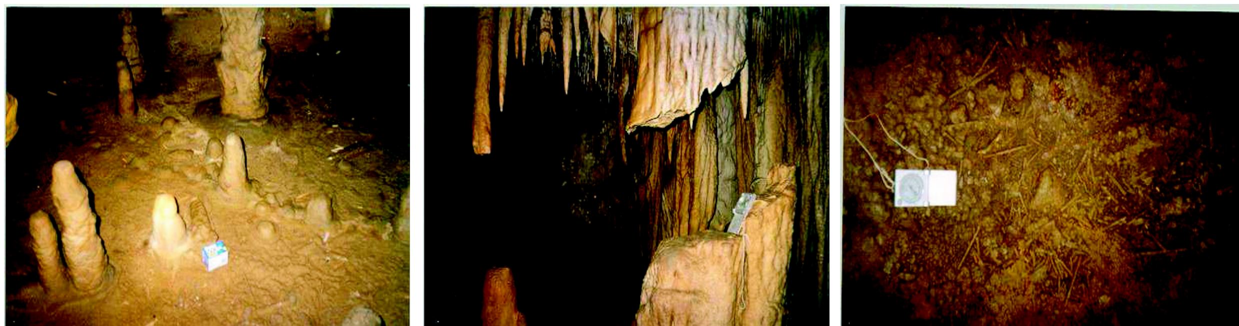
Deformations on speleothems in the Troana Cave

We looked for deformations with possible coseismic origin in the parts up to the first sump of the Troana Cave. From the comparatively wide range of palaeoseismic speleoindicators described in previous works (Bini et al., 1992; Дублянский, 1995; Quinif, 1996, 2000; Delaby, 2000) the following elements are established there:

A) *Fallen stalagmites.* The fallen stalagmites are the most expressive sismotems. The “stalagmite's cemeteries” (sensu Quinif 2000) in some caves represents the best evidence for palaeoseismical activity. Unfortunately, their quantity in the Troana Cave did not permitted us to accomplish a statistical study of the preferred orientation of the broken fragments. Only a few fallen stalagmites (secondarily recovered with calcite) have been established (Photo 1A). The average length of the stalagmites is 10 - 20 cm.

B)*Displaced stalactones.* One of the attractive features of the studied cave are the displaced columns. There are observed decametric displacements of few stalactones with amplitude of 45-50 cm (Photo 1B).

C) *Broken sodastrows*. Being the initial stage in the stalactites development, the sodastrows are the speleothems



A B C

Photo 1. Deformations on speleothems in Troana Cave: A - Fallen stalagmites; B - Displaced columns; C - Broken sodastrows

that are possibly the most amenable to the coseismic effects. Gilli and others reported that after the February 18, 1996 earthquake in the French Pyrenees (M_s=5.2), the only effect observed in caves were breaking of sodastrows (Gilli et al., 1999).

In some places of the Troana Cave are established broken sodastrows. The observed fragments are with maximum length up to 20 cm. It is of great interest that the studied speleothems are now soldered with calcite onto the floor (Photo 1C).

Conclusion

Endokarst sediments analysis offer a good tool for palaeoseismological studies. The observed deformations in Troana Cave are possibly of great interest for studies on the historical seismicity of the area. At the same time, it is also possible that in some cases, the deformations in this cave are due to non-coseismic causes: gravitational and (or) hydraulic processes in the cave and slow tectonic movements as well. The detailed studies of the cave and the geometry of the deformed speleothems in the near future possibly will lead to new conclusions. It is also possible to collect new data from other caves of the same territory.

Acknowledgments

This study is a part of the joint research project "Moment deformations in young sediments - geological indicators of palaeoseismological events" between the Geological Institute - BAS and the Royal Observatory of Belgium.

We would like to express our appreciation to Dr. Jordan Evlogiev - the head of the Geotechnical Research Station in Rousse - BAS, who gave us the idea for observations in this cave. Special thanks are due to our friends from SSC "Academic" Vera and Petar, for the pleasant stay in their home in the village of Vishovgrad.

References

Григорова, Е., Б. Григоров, 1964. Епицентрите и сеизмичните линии в НР България. София, Изд. БАН, 84 с.

Дублянский, В. Н., 1995. Признаки сильных землетрясений в карстовых областях (на примере Горного Крыма). Геоморфология, 1, 38-46.

Хрисчев, Хр., 1966. Литостратиграфия на Ловешката ургонска група. Изв. Геол. Инст., 15, 231-246.

Хрисчев, Хр., Л. Недялкова, 1992. Геоложка карта на България М 1:100000, картен лист Севлиево (обяснителна записка), София, 56 с.

Camelbeeck, T., 1998. Speleothems as palaeoseismic indicators: the point of view of a seismologist. Contr. Int. Symp. Karst & Tectonics, 9-12. 03. 1998, Han-sur-Lesse, Belgium, 23-24.

Delaby, S. 2000.Palaeoseismic investigations in Belgium caves. "Han 2000" workshop, 13-17. 03. 2000, Han-sur-Lesse, Belgium, 45-48.

Forti, P., D. Postpischl, 1984. Seismotectonics and paleoseismic analyses using karst sediments. Marine Geology, 55, 145-161.

Forti, P., 1998. Seismotectonic and paleoseismic studies from speleothems: the state of the art. Spelochronos hors-serie - 1998, 79-81.

Gilli, E., 1995. Recording of earth movements in karst. 5-th Int. Conf. Seizm. Zonation, 17-19. 10. 1995, Nice,

Ouest Edit., Nantes, 1305-1314.
Gilli, E., A. Levret, P. Sollogoub, P. Delange, 1999. Research on February 18, 1996 earthquake in the caves of St-Paul-de-Fenouillet area (Pyrenees-Orientales, France). Geodinamica Acta, 12 (3-4), 143-158.
Orozova-Stanishkova, I. M., G. Costa, F. Vaccari, P. Suhadolc, 1996. Deterministic estaimates of the seismic hazard in Bulgaria. Sp. Publ. of the Geol. Soc. of Greece, No 6, 183-185.
Quinif, Y., 1996. Enregistrement et datation des effets sismo-tectoniques par l'etude des speleothemes. Ann. Soc. Geol. Belgique, 119, 1, 1-13.
Quinif, Y., 1999. Etude d`un sismotheme dans le Reseau Sud de la Grotte de Han-sur-Lesse. Speleochronos, 10, 33-

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТРАСЕРНИ ТЕХНИКИ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАСТАН – ТРИГРАДСКА КАРСТОВА СИСТЕМА

Марта Мачкова, Хосе-Мариа Калафорра, Лопез Чикано М., Добри Димитров

M. Machkova, H.M. Callaforra, M. Lopez Chikano, D. Dimitrov *Studying the Nastan-Trigrad karst system applying tracer techniques*

Abstract: *The Nastan-trigrad karst system is a typical mountain karst system in the middle Rhodops, with well maintained discharge and precipitation observations at one of its principle springs. No significant anthropogenic impact exists in the basin. The tracer technique is quite commonly used for studying some important hydrogeological characteristics of such karst system, when only the input and output rates are known.*

The present paper deals with the interpretation of a tracer test carried out in the middle 1999 for the mentioned above karst system as well as some previously collected hydrogeological information. Flourescene was used as a tracer released into the river Tenesdere, recharging the karst system. The response was studied sampling all the principle springs discharging the system.

The result of this study comprises some important conclusions on karst system hydrogeological characteristics as well as recommendations on the further investigations of the system and further use of the tracer techniques.

Въведение

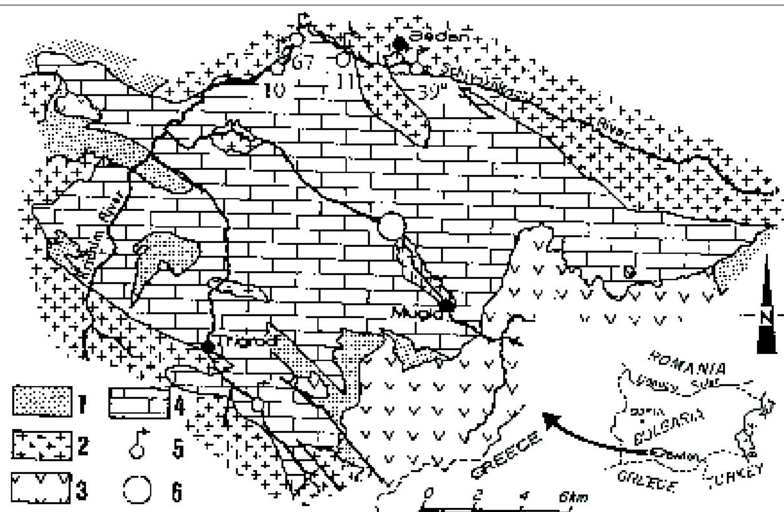
Трасерната техника твърде често се прилага за определяне на геометрията на водоносни системи. При тази техника обикновено като място за инжектиране на трасера се използват тези точки в речните легла, които причиняват частична или пълна загуба на оттока, като най-често това са местата с предпочитана циркулация на водата през ненаситената зона на системата. Чрез този доклад се представят, резултатите получени по време на трасерния експеримент, проведен от 21 до 26 юли 1999 г. в района на Настан-Триградската карстова система. Целите на експеримента бяха да се изследва вероятната хидравлична връзка между загубите на вода в река Тенесдере и най-голeмия извор в района №39[a] "Вриса", разположен под с.Беден. От друга страна, експериментът би могъл да бъде принос към знанията за сложната структура на карстовата система, както и възможното й инерционно поведение.

Настан-Триградската система е разположена в Западнородопския район между реките Въча и Широколъшка (фиг. 1) и има средна надморска височина 1500 m. Изворите, разположени съответно при селата Беден №39[a] и Настан №67 са най-големите дренажни точки, свързани с карстовата система (Таблица 1 и фиг. 1). Те са част от Опорната хидрогеоложка мрежа (ОХГМ) на НИМХ, като институтът контролира дебита и химичния състав на водата.

Геоложки условия

Настан – Триградската система е част от Южнородопската синклинала. Тя е изградена от докамбрийски масивни мрамори с прослойки от гнайси и шисти (Добростанска свита) с дебелина достигаща до над 1600 m. Мраморите заемат значителна част от територията южно от Беденската разломна зона и имат площ на разкритие на повърхността около 143 km^2. Те са силно разломени и дислоцирани. На много места в района мраморите са в контакт с метаморфни скали, представени от разнообразни гнайси, шисти, и по-малко амфиболити, както и с магмени скали предимно гранити и риолити, имащи горнокредна и палеогенска възраст. Вулканитите изграждат съответно Барутин-Буйновския плутон и Смолянския вулканичен масив. Много често сред мраморите са внедрени гранитни дайки с горнокредна възраст. Силикатните скали изграждат подземни бариери, които имат голямо значение за движението и дренирането на карстовите води.

Първият трасерен експеримент описан в научната литература е проведен от проф.Д.Яранов в периода август – септември 1954 г. за нуждите на хидротехническото строителство в района. Експериментът е направен с почти 9 тона готварска сол, разтворена и инжектирана в речната вода близо до същото входно място, използвано при експеримента "Юли 99". Трасерът е излязал най-бързо в карстовите извори под и над Тешелския грабен. По-късно, с отместване съответно 41 и 63 часа, трасерът е излязъл в извор №10 "Термален" и №67 "Настан". Данните, които представяме в този доклад не са в съгласие с всички данни, получени от трасерния тест на проф. Яранов. Някои от противоречията вероятно се дължат на сложната



Фиг. 1 Хидрогеоложка схема на Настан-Триградската карстова система
1. Брекчоконгломерати, конгломерати, пясъчници, аргилити; 2. Гранити, гнайси, шисти; 3. Риолити; 4. Мрамори; 5. Извори; 6. Място на пускане на трасера

Таблица 1. Основни характеристики на изворите

Извор		Беден (№ 39)	Настан (№ 67)
Наблюдателен период		1964-96*	1960-94**
Дебит (l/s)	Max	3300	2382
	Min	132	117
	Mean	757.7	564.5
Температура (°C)	Max.	11.0	12.8
	Min.	6.8	7.2

* *Липсват данни за 1982 и 1984*
** *Липсват данни за 1995 и 1996*

структура на карстовата система, а други на изменениятa на пиезометричните нива в системата за този почти 50 годишен период.

Методика и развитие на експеримента

При избора на трасер бяха обсъждани две субстанции – LiCl и флуоресцин. Предвид високата цена на LiCl и вероятността този компонент (Li) да се съдържа в скалните материали, разкриващи се на повърхността около мраморите, за трасиране беше предпочетен флуоресцинът.

Мястото за инжектиране на трасера беше избрано след предварителни теренни изследвания. Но от хронологична гледна точка беше известно, че в горното течение река Тенесдере има значителни загуби на вода в понори, разположени в речното легло. Експериментът беше стартиран на 22 юли в един часа на обяд, когато бяха инжектирани 5 kg предварително разтворен флуоресцин в речната вода. Мястото на пускане на трасера с надморска височина около 1250 m беше разположено на 250 – 300 m над зоната, в която речното легло е почти или изцяло сухо и на 3.5 km северно от село Мугла. Водното количество в реката по време на и на мястото на пускане на трасера беше 416 l/s.

Избор на метода и точките на пробовзимане: Контролът на изхода на трасера беше организиран при 4 от най-големите извори в района (Таблица 2), допускайки, че при извор №39[a] трасерът ще излезе най-рано. Извор "Вриса" (№39[a]) е разположен на около 5 km южно от с.Беден непосредствено на левия бряг на река Широколъшка. Дебитът на извора се измерва чрез месечен лимниграф. Водата се използва за водоснабдяване на селото. Средният дебит на извора по време на експеримента беше 660 l/s. Разликата между надморската височина на мястото на пускане на трасера в реката и котата на извора е около 464 m. На извора беше поставен автоматичен пробовземач (тип 4.20.2 – 04 "Calipso"), стартиран около 4 часа след пускане на трасера с честота на пробовзимане 1 час. По

този начин бяха взети 71 водни проби за периода 22 – 26 юли. Допълнително бяха взети две проби с активен въглен, като втората беше поставена на 26 юли и снета от извора на 2 август. Извор №67 е разположен в държавния рибарник на шосето Настан - Девин. Раликата между надморската височина на мястото на пускане на трасера и котата на дрениране на извора е около 540 m. Дебитът на извора по време на експеримента беше 821 l/s. От този извор бяха взети 3 водни проби и една с активен въглен. Извор №11 е разположен в частния рибарник на шосето Девин – Пампорово, но извира непосредствено на левия бряг на река Широколъшка. По време на експеримента дебитът на извора беше около 100 l/s. Извира на кота 780 m и на 470 m под мястото на пускане на трасера. От извора бяха взети 3 водни проби и една с активен въглен. Извор №10, така нареченият “Термален”, се дренира на десния бряг непосредствено на нивото на река Въча. Той представлява една аномалия в сравнение с другите карстови извори в района (1 и 2), защото има сравнително постоянна и повишена температура, варираща около 20 T°C (Таблица 2). Изворът беше включен

Таблица 2. Основни характеристики на точките включени в експеримента

Характеристики	Извор №10	Извор №67	Извор №11	Извор №39[a]	Река Тенесдере
Място	с.Наста	Рибарник “Настан”	Рибарник “Беден” – пътя Девин-Пампорово	“Вриса” на 5 km S от с.Беден	3.5 km N от с.Мугла
Дебит [l s⁻¹]	~20	821.0	~100	660.0	416.0
Надморска височина [m]	760	789.9	780	785.9	1250
Разтояние от точката на пускане [km]	8.75	9.25	7.25	7.0	0
T°C	20.0	11.8	11.6	10.3	10.8

в експеримента, за да се провери вероятното съществуване на подсистеми в карстовата система. Дебитът на извора по време на експеримента беше оценен на около 20 l/s. Мястото е разположено на около 490 m под мястото на пускане на трасера. От този извор бяха взети 3 водни проби и една с активен въглен.

Аналитичен метод: Водните проби бяха анализирани чрез спектро-флуорометрия от лабораторията за Геоложки изследвания в София. Концентрациите на флуоресцина във водните проби беше определена чрез количествен луминисцентен анализ, използващ зависимостта на интензивността на флуоресцина и концентрацията на субстанцията във водата. Анализите бяха направени със спекрален фотометър тип SPECOL 10, Carl Zeiss Jena, с граница на откриваемост на метода 5 ppb. Флуоресцинът от пробите с активен въглен беше определен чрез използването на 100 ml 15% KOH като разтворител в продължение на 15 минути.

Резултати от трасиращия експеримент

Трасерът беше разпознат за първи път във водата на извор №67 на 24 юли около 15 часа следобяд (Таблица 3). В този случай подземната вода е изминала разтоянието от 9.25 km за около 50 часа със скорост на потока 185 m/h. Разстоянието между мястото на пускане на трасера и извора беше определено на карта с мащаб 1:50000. Концентрациите на флуоресцина в нулевата проба, взета на 21 юни и в пробата от 22 юли са под 5 ppb, т.е. под границата на откриваемост на използвания метод. Концентрациите буквално скачат от 0 (на 22 юли) на 40 ppb на 24 юли. Това е най-високата стойност на концентрациите, измерена във водните проби. Концентрациите спадат почти 4 пъти до 26 юли.

Почти по същото време трасерът излиза с водата на извор №11 (Таблица 3). Скоростта на потока в този случай беше определена на 145 m/h. Концентрациите на флуоресцина във водните проби значително нарастват на 24 юли. На 25 юли е измерена най-високата стойност на концентрациите 20 ppb. Те спадат два пъти на 26 юли.

Трасерът не беше открит в нито една от 71 водни проби взети от извор №39[a], независимо от

Таблица 3. Основни резултати

Място на пробовзимане	№ на пробита	Вид на пробата	Дата на опробване	Резултат *[ppb]*
Извор 11	0	Вода	21.07.1999	<5
	2	“	24.”	8
	3	“	25.”	20
	4	“	26.”	10
	Активен въглен “0”	Екстракт	22. 07.1999	<5
	Активен въглен “1”	Екстракт	26.”	3400
Извор 67	0	Вода	21.07.1999	<5
	2	“	24.”	40
	3	“	25.”	30
	4	“	26.”	10
	Активен въглен “0”	Екстракт	22. 07.1999	<5
	Активен въглен “1”	Екстракт	26.”	2400
Извор 10	0	Вода	21.07.1999	<5
	2	“	24.”	<5
	3	“	25.”	<5
	4	“	26.”	<5
	Активен въглен “0”	Ектракт	22. 07.1999	<5
	Активен выглен “1”	Екстракт	26.”	<5
Извор 39[а]	0	Вода	21.07.1999	<5
	От 1 до 71	“	От 22.07.1999 до 26.07.1999	<5
	Активен въглен “0”	Екстракт	22. 07.1999	<5
	Активен въглен “1”	Екстракт	26.”	<5
	Активен въглен “2”	Екстракт	02.08.1999	<5

факта, че това е най-близкоразположения до мястото на инжектиране извор. Нямаше флуоресцин и в пробите с активен въглен.

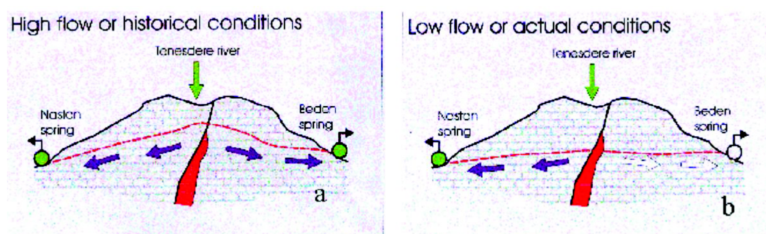
Флуоресцин не беше открит във водните проби, както и в пробите с активен въглен от извор №10 “Термален”.

Обсъждане на получените резултати

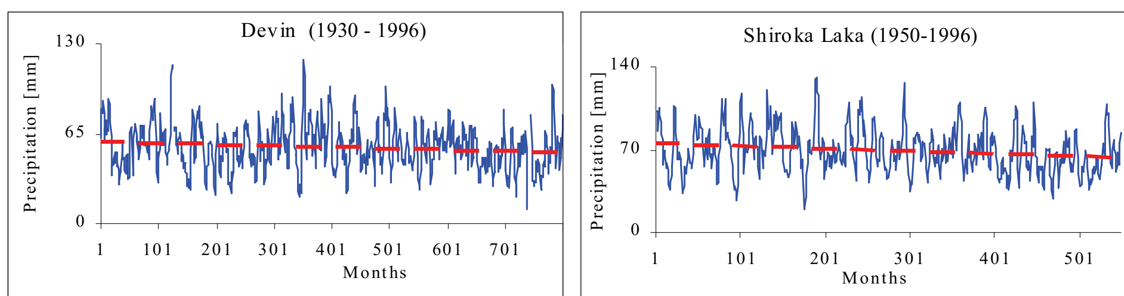
Както беше изтъкнато по-горе подобен експеримент е бил проведен през 1954 г., като неговият автор, базирайки се на получените резултати, прави важни от практическа и научна гледна точка заключения (Яранов и др., 1959). Той на кратко установява, че Настан-Триградската карстова система представлява единен подземен басейн, съдържащ огромни количества вода; зоната на подхранване на системата съвпада с водосборната област на река Тенесдере; посоката на движение на подземния поток, както и типа на движение са били също определени. Близки до тези заключения са публикувани и в Антонов, Данчев (1980).

Експериментът от “Юли99” потвърждава някои от изводите направени направени от предишните изследвания. Той обаче не потвърждава извода, касаещ съвпадението на водосборната област на всеки един от наблюдаваните извори с тази на река Тенесдере. Фактът, че трасер не беше открит в два от основните извори, води до заключението, че техните водосборни области са различни от тези на другите два извора. Така че изворите не дренират единна карстова система. Твърде възможно е системата да съдържа няколко подсистеми, функциониращи повече или по-молко независимо при определени условия.

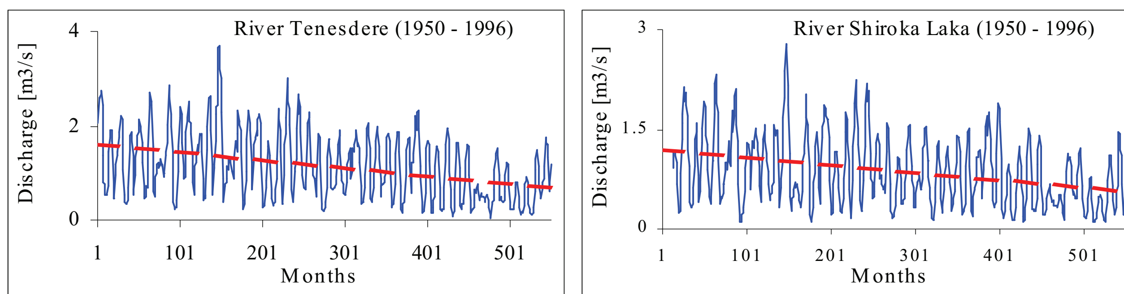
Това би могло да се дължи на известни изменения в системата, станали в периода между двата експеримента. Твърде възможно е количеството вода в системата по време на двата експеримента да е било много различно, като преди 40 – 50 години то да е било значително по-голямо отколкото



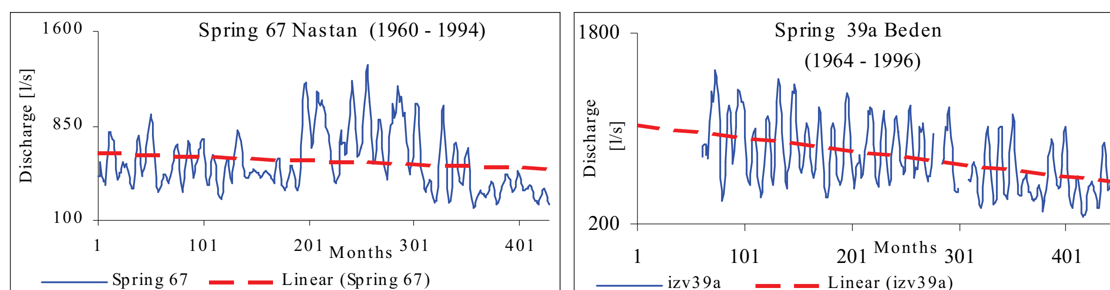
Фиг. 2 Схематичен хидрогеоложки разрез на Настан-Триградската карстова система
(*Интерпретация на хипотезата при различни хидрогеоложки условия*)



Фиг. 3 Тренд на валежите за метеорологични станции Девин и Широка лъка



Фиг. 4. Тренд на водните количества на реките Тенесдере и Широкоо лъшка



Фиг. 5. Тренд на дебитите на извор №67 - Настан и извор №39[a] - Беден

днес (фиг. 2а). Възможно е по време на последния трасерен експеримент силикатните скали, внедрени сред мраморите да представляват непреодолими подземни прегради за водата идваща от река Тенесдере (фиг. 2б).

За да се провери тази възможна хипотеза беше направен тренд анализ на сумарния валеж, водните количества в реките и дебита на изворите в района. За целта беше приложен линеен модел на тренда за изследване на временните редове със средномесечни стойности на водните количества за две реки (Тенесдере и Широколъшка), за същите стойности на дебита на два извора (№67 – Настан и №39[a] - Беден), както и за месечните суми на валежите на метеорологични станции Девин и Широка Лъка (фиг. 3,4,5).

Тенденция на спадане се открива при анализа на вариациите на водните количества на реките Тенесдере и Широколъшка, както и на дебита на изворите (фиг. 4 и 5). Отрицателните трендове са твърде добре изразени във временните редове на стойностите на дебита на изворите и водните количества в реките. Тенденцията на спадане е по-слабо изразена или е почти константна във временните редове с месечните суми на валежите за последните 40 – 50 години (Фиг. 3). Този процес е свързан с промени във факторите, формиращи повърхностното стичане и предизвиква нарастване на загубите на вода. Всичко това води до извода, че входът (количеството вода от река Тенесдере) на карстовата система намалява и че хидравличните условия на системата преди 40 - 50 години са били твърде различни от настоящите.

Изводи

Трасерната техника е полезен метод, но резултатите от трасерния тест зависят най-вече от първоначалното състояние на карстовата система, и когато условията варират променят се и резултатите. В този смисъл постигането на разнообразни резултати не може да се смята за нещо изключително, ако карстовата система се възприема като динамична, свързана с еволюцията на нейните хидрогеоложки условия.

Този трасерен експеримент ясно показва някои практически аспекти, свързани с особеностите на карстов поток, имащ транзитна скорост над 10 и повече метра в час (Doerfliger, N., Zwahen, F. 1995). В такива случаи , преди да бъдат направени предложения за размерите на охранителните зони около даден водоизточник, трябва да се вземе предвид уязвимостта на карстовата система. Необходимо е да се знаят не само параметрите на охранителната зона, но и точното място на точки с така наречената "бърза инфилтрация", като понори, каньони и други свързани с тях форми. Тези точки могат да действат като източници на замърсяване дори когато са твърде отдалечени от водоизточника. С други думи, точка отдалечена дори на 10 km от охраняемата зона може да бъде много по-опасна за подземните води в смисъл на уязвимостта от друга, лежаща само на 50 m.

Литература

Антонов Хр. и Д.Данчев. 1980. Подземните води в НРБ. Техника, София, 313-315.

Яранов Д. и др. 1959. Карстовите води в България. Техника, София, 52-64.

Doerfliger, N. and Zwahen, F. 1995. A new method for outlining of protection areas in karstic environment. Balcema, Antalya, 117 – 124.

INFLUENCE OF DROUGHT PERIOD ON THE REGIME OF SELECTED KARSTIC SPRINGS IN THE UPPER STRUMA DRAINAGE BASIN

Tatiana Orehova, Elena Bojilova

Т. Орехова, Е. Божилова *Влияние на засушаването върху режима на избрани карстови извори в горното поречие на р.Струма*

Резюме: *От 1981 г. на територията на България се наблюдава продължителен период с намалени валежни суми в комбинация с повишение на температурата на въздуха. В резултат на това се регистрира понижение на нивото на подземните води, както и намаление на оттока на изворите. В настоящото изследване се правят оценки за избрани карстови извори през засушливия период 1982-1994 г., базиращи се на анализа на периода 1960-1999 г.*

За целите на настоящото изследване са избрани шест карстови извора в областта Краище от горното поречие на р. Струма. Избраните карстови извори дренират масиви изградени от средно- и горнотриаски варовици и доломити. Изворите са включени в Националната опорна хидрогеложка мрежа към Националния институт по метеорология и хидрология. Изследвани са временни редове с водни количества. За анализи е използван периода 1960-1999 г. Наблюденията върху карстовите извори от хидрогеложката мрежа датират от 1958-1964 г.

При изследване режима на карстовите извори е приложен метода на двойно-сумарните криви. Проследява се хронологичната структура на редиците с водни количества. Установи се сходство в режима на изворите, което се дължи на аналогични условия при формиране на карстовия отток.

Засушливият период 1982-1994 г. оказва силно влияние върху всички карстови извори в горното поречие на р.Струма. Най-силно изразена депресия в оттока на карстови извори бе установена през 1994 и 1995 г. След 1996 г. се наблюдава тенденция на приближаване на средногодишните дебити към средномногогодишните норми за съответните извори.

Introduction

Since 1981 in the territory of Bulgaria the continuous period of decrease in rainfall in combination with increase in air temperature has been registered. As a result the reduction in the river flow has been noticed in the country. The great interest to the event of drought is explained by the conception of global climate change, when water resources will be under threat (Trends'93, 1994; Arnell, 1999).

The drought period may be considered as a model of the future global changes. The recent study of water resources in Bulgaria during the drought period (Gerassimov et al., 1999) gives general characteristic of this period for the territory of the country. The mentioned above study concerns the three main hydrological zones in Bulgaria: (i) zone with direct discharge to the Danube river; (ii) zone with direct discharge to the Aegean sea and (iii) zone with influence of the Black sea.

In addition to the study of precipitation and river flow some analysis of groundwater variation is applied (Gerassimov et al., 1999; Bojilova et al., 2000). In the present study more explicit information is given for the Aegean basin, namely for the upper part of the Struma drainage basin.

The aim of the present study is to characterize the general behavior of the karstic springs in the upper Struma basin. The influence of the drought 1982-1994 period on the regime of selected karstic springs was estimated. For this reason the studies of variations in the spring discharge were made for the longer 1960-1999 period.

General characteristic of the drought period

The general characteristic of the drought period is presented according to the monograph "Drought period 1982-1994 in Bulgaria as a model of the future global changes" (Gerassimov et al., 1999).

Available data

Eight representative hydrological stations for the Aegean basin were used (Gerassimov et al., 1999) to extend available data series, see Gerassimov et al., 1997. The water levels for rivers are available since 1909, and river discharges - since 1936.

Data series for precipitation and air temperature were obtained on the base of all rain gauge and meteorological stations in the territory of Bulgaria. They were extended using correlation and regression analysis taking into consideration the altitude of stations (Gerassimov et al., 1999). The number of stations for precipitation and air temperature is given in Table 1.

Table 1. Number of used data series with annual values for precipitation and air temperature*

Area	Precipitation stations (P), number	Temperature stations (T), number
Aegean basin	114	69
Bulgaria total	300	169

* after M. Genev, 1999

Analysis of multi-annual variations of air temperature, precipitation and river flow

As a result of available and extended data series, joint chronological graphs for annual values of air temperature, precipitation and river flow for Bulgaria and for the three main hydrological zones were drawn (Gerassimov et al., 1999). Positive trends for air temperature and negative ones for precipitation and runoff were specified for the period 1890 –1995 in the whole country. Strong decrease in precipitation and runoff was registered in Aegean hydrological zone. The Fig. 1 presents the chronological graphs for the Aegean basin.

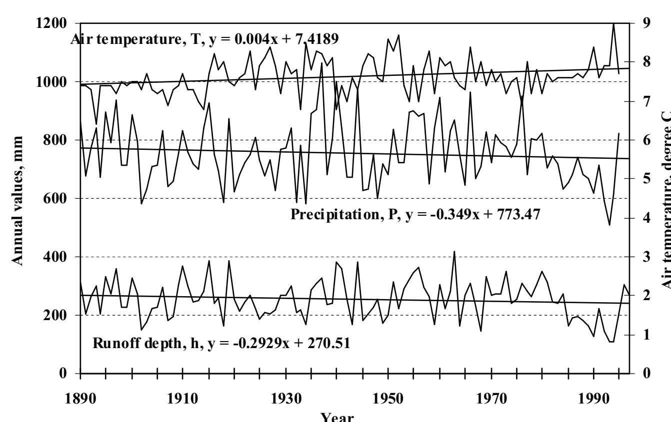


Fig. 1 Chronological graphs for annual values of air temperature T, precipitation P and river flow h (as water layer) for the Aegean basin (after Gerassimov et al., 1999)

Definition of the drought period for precipitation and river flow

The definition of the drought period for discharges and precipitation is founded in Gerassimov et al., 1999. The statistical structure of the period represented with two basic parameters - mean value $\overline{X}$ and standard deviation σ_X is given in Table 2, based on the above mentioned study. The statistical parameters are compared with values from the longest period of data 1890-1995.

The analysis of the Table 2 shows that the chosen estimators ($\overline{X}$ and σ_X) are considerably lower from their values of the 106-year period.

Table 2 Statistical structure of the drought period 1982-1994: $\overline{X}$ and σ_X , C_V and their deviation in relation to the period 1890-1995

Area	Element	$\overline{X}_{13}$ mm	$K_X = \frac{\overline{X}_{13}}{\overline{X}_{106}}$	13 mm	$K_\sigma = \frac{\sigma_{13}}{\sigma_{106}}$	v_{13}	K_{Cv}
Aegean basin	h	182.6	0.719	52.7	0.791	0.289	1.103
	P	658.7	0.873	67.2	0.626	0.102	0.718
Bulgaria total	h	138.2	0.695	41.7	0.747	0.302	1.075
	P	640.2	0.877	66.5	0.639	0.104	0.732

* after Gerassimov et al., 1999

During the 1982-1994 period the runoff and precipitation in Bulgaria are below the norms. This period is characterized with 31% decrease of runoff for Bulgaria in comparison to the norms for the 1890-1996 period (Gerassimov et al., 1999). The shorter period 1985-1994 gives stronger reduction of the discharge. According to scenarios of Climate change given in Arnell, 1999, the reduction of river flow in Bulgaria with 25-50% is expected. These results are comparable to the effect of the drought period 1982-1994.

Description of the study area

The study region is a part of Kraishte geological region characterized by strongly faulted and napped structure. Karstic and fissure-karstic waters are widely spread in middle and upper Triassic limestones and dolomites that are fissured and karstified (Плотников, 1962; Грънчаров, 1959; Антонов, 1980). The recharge of karstic water is mainly due to infiltration.

The climate of the upper part of the drainage basin of the Struma river is temperate. The precipitation sums for the nearest meteorological stations are as follows: Radomir - 606 mm, Kjustendil - 625 mm and Vaksevo - 662 mm (Колева, 1990). The relief is hilly with valleys. The highest altitudes are: peak Viden 1487 m a.s.l. (Konyavo mountain) and peak Vetrushka 1158 m a.s.l. (Golo Bardo mountain).

For the aim of this study six representative karstic springs were chosen. The springs are included in the National Hydrogeological Network located at the National Institute of Meteorology and Hydrology, Sofia (Table 3). Time series of spring discharge data were studied. The period from the beginning of observation of the respective station up to 1996-1999 was processed. The observation of karstic springs from the Hydrogeological Network starts from 1959-1964. For the aim of the study the discharge data for some springs were extended. The analyses in this research were made for the period 1960-1999.

The chosen karstic springs are perennial. The preliminary analysis of the interannual discharge distribution showed that it is difficult to distinguish the seasonal flood and low flow periods. This can be attributed to the structure of karstic massives.

Analysis of the variation of the spring discharges

For the aim of the study the influence of the drought 1982-1994 period on the regime of selected karstic springs was estimated. For this reason the studies of variations in the spring discharge were made for the longer 1960-1999 period.

OBJECT OF STUDY AND INFORMATION BASE

In the present study we are dealing with the karstic water regime for the drought period 1982-1994 based on the analysis of the 1960-1999 observation period. Time series from National hydrogeological network that starts from 1958-1960 were used. The hydrogeological stations with long observation period and minimal antropogeneous impact were selected. For the chosen springs the measurements are made normally from 12 to 24 times per year (once-twice in a month).

For the purpose of this study the variations of spring discharges in the 1982-1994 period were studied based on the all period of observation. Six springs were chosen from the upper Struma river basin. Deviations for different periods were evaluated: 1960-1981, 1982-1994 and 1985-1994.

Bulgaria is reach in karst springs. In the upper part of the drainage basin of Struma river, they drain elevated massives of middle and upper Triassic limestones and dolomites (Grancharov, 1959; Antonov et al., 1980). The most important from them are observed as stations of National hydrogeological network.

Quantitative assessments of the effect of the drought period to groundwater

The effect of the drought period 1982-1994 on the regime of karstic springs from the upper Struma river basin was studied. For quantitative assessments the mean values for the periods 1960-1996, 1960-1981, 1982-1994 and 1985-1994 were obtained. The per cent deviation is calculated by the next equation:

$$\varepsilon = \left(\frac{\overline{X}_n}{\overline{X}_N} - 1 \right) 100\%$$

where n refers to the short period and N - for the whole period.

The deviations for shorter periods in comparison to the longest one are presented in Table 4, as well as data for Aegean basin and total river discharge for Bulgaria.

Table 3 General information for chosen karstic springs

№	Name	Village	Situation	Q, l/s*
40	Gazero	Drugan	Radomir valley	154
87	Bankite	D.Rakovetz	Radomir valley	110
460	Studenetz	Zemen	Zemen mountain	260**
86		P.Skakavitza	Zemen mountain	94
461	Shegava	Razhdavitza	Konyavo mountain	60
415		Marvodol	Konyavo mountain	64

* the values of multi-annual discharges are approximate;

** the measurements for this station stopped in 1991.

Table 4 Deviation of average values for discharges for the periods: 1960-1981, 1982-1994 and 1985-1994 from the mean values for the 37 years period of observation

Basin	Station	1960-1996 ε, %*	1960-1981 ε, %	1982-1994 ε, %	1985-1994 ε, %
Struma	karstic spring - 40		13.5	-16.8	-24.5
	karstic spring - 87		10.5	-14.2	-20.7
	karstic spring - 86		14.2	-18.3	-24.7
	karstic spring - 461		15.9	-25.6	-25.4
	karstic spring - 415		12.8	-16.6	-25.5
Aegean	Aegean drainage basin	-6.0	14.6	-25.3	-34.0
Bulgaria	Total river discharge	-3.9	17.0	-27.7	-35.8

* For the period 1890-1995

Chronological structure

The time series of spring discharge are analyzed using the method of double-mass curves - see Figures 2 as an example.

From this analysis we can conclude that there is no considerable anthropogeneous impact in the regime of karstic springs of the upper part of the Struma drainage basin.

The chronological structure of the investigated periods is presented in Figures 3-5. The graphs represent annual discharge for springs in deviations:

The information presented in Table 4 and Figures 3ё5 allows to formulate the following results:

- the drought period 1982-1994 and especially the short one 1985-1994 are characterized with considerable reduction in karstic spring discharges (up to 20-25%);
- the chronological structure of the spring flow is similar to this of the river runoff in the Aegean zone;

- the deviations for spring discharges in Kraishte region are smaller in comparison with river runoff in the Aegean hydrological basin;

- the minimal values for spring discharges are registered in 1993 -1995. Since 1996 the yearly average discharges have tendency to reach their multi-annual average values.

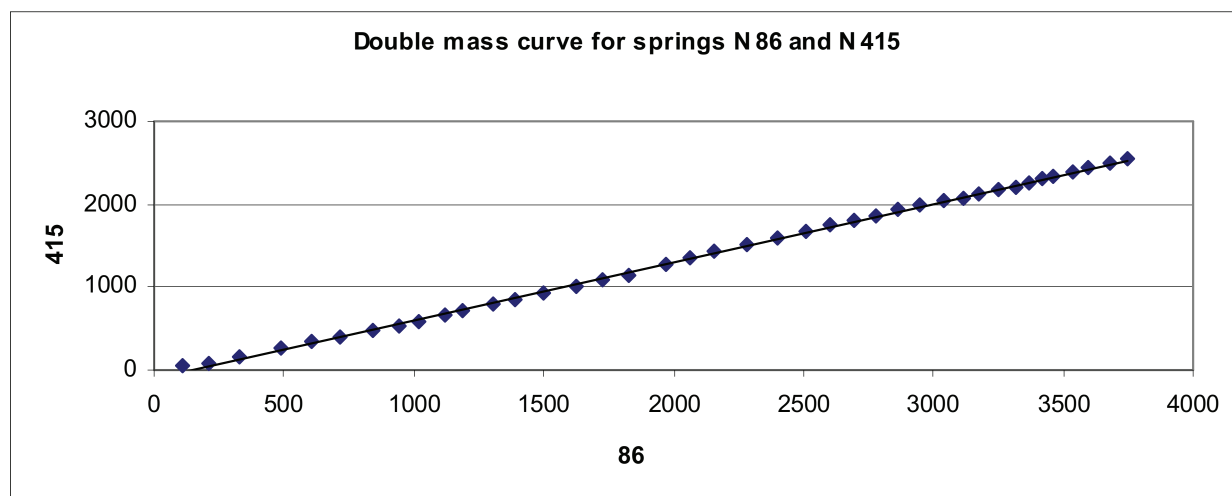


Fig. 2 Double-mass curve for springs 86 and 415.

$$\psi = \frac{X - \overline{X}}{\sigma_X}$$

Conclusions

Natural variations in spring discharge in Kraishte region were analyzed. The chosen karstic springs are without evident anthropogeneous impact. The similar behavior of the multi-annual regime of the chosen springs is due analogous conditions of forming their regime: all springs drain massives of middle and upper Triassic limestones and dolomites. The region is under the same climatic conditions.

The influence of the drought period 1982-1994 on the spring discharge was estimated owing to the long period of measurements (1960-1999) in the frames of National Hydrogeological Network. The drought reflected considerably on karstic water in the upper Struma basin. The results showed essential reduction in spring discharge during the drought period (up to 20-25%). The shorter period 1985-1994 is characterized with stronger reduction in spring discharge. Since 1996 the yearly average discharges have tendency to reach their multi-annual average values.

The chronological structure of the spring flow in the upper Struma basin is similar to this of the river runoff in the Aegean zone with minimal values for spring discharges in the period 1993 -1995.

Acknowledgments

The authors wish to express their gratitude to P.Petrov, Geological Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences for the useful comments and suggestions. The authors acknowledge the efficient assistance of S. Gerassimov and M. Genev, Department of Hydrology, National Institute of Meteorology and Hydrology. This paper is partly based on the Water resources of Bulgaria during the drought period (in monograph: “Drought period 1982-1994 in Bulgaria as a model of the future global changes”, 1999, in press).

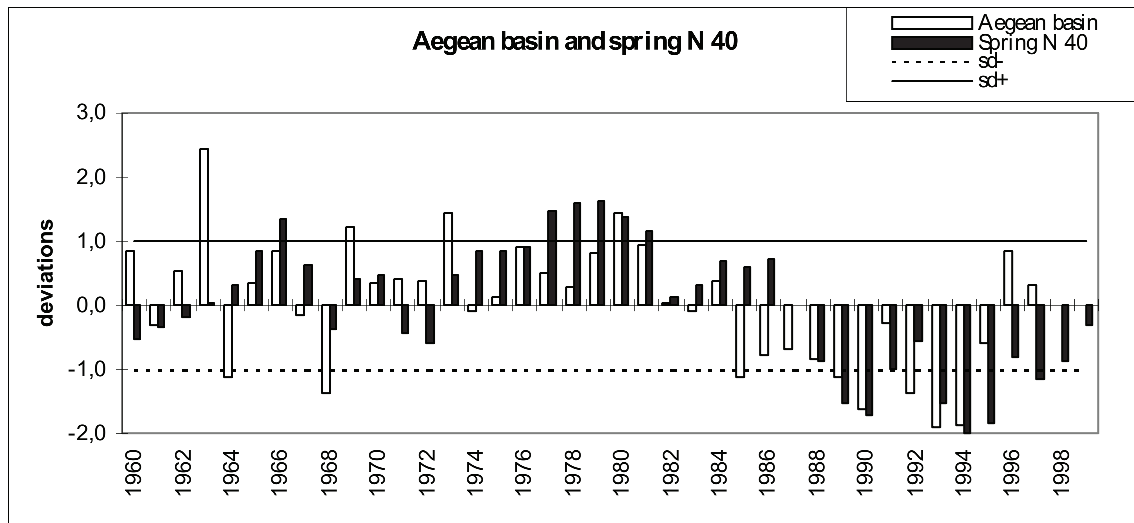


Fig. 3 Discharge for spring 40 and Aegean basin in deviations *y*.

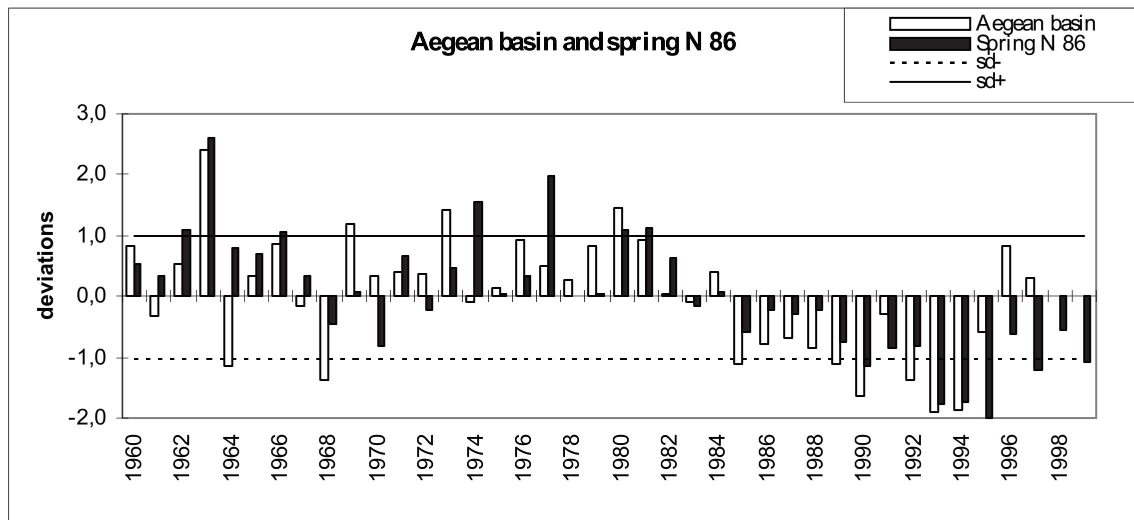


Fig. 4 Discharge for spring 86 and Aegean basin in deviations *y*.

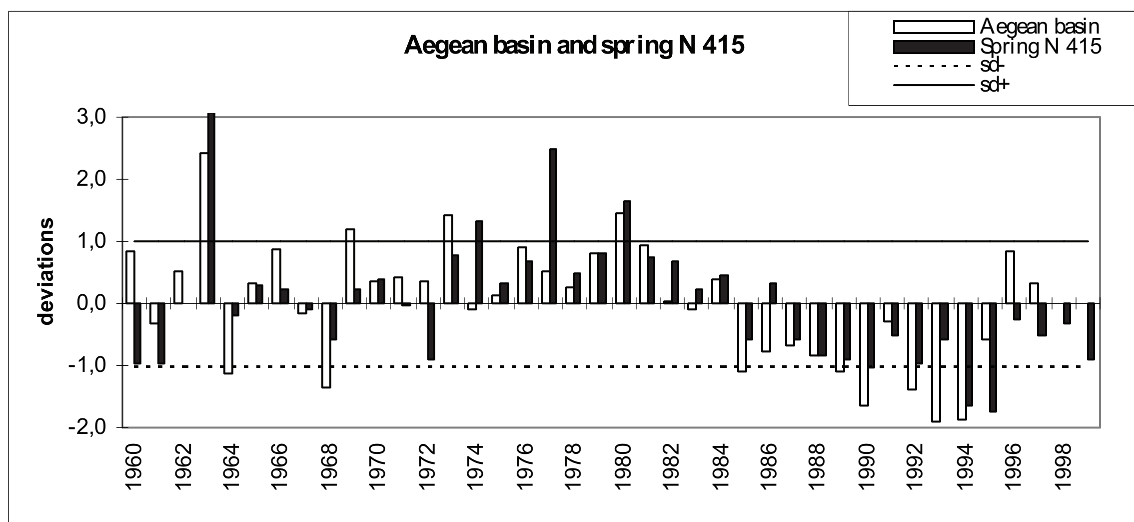


Fig. 5 Discharge for spring 415 and Aegean basin in deviations *y*.

References

Arnell, N. W. (1999): The effect of climate change on hydrological regimes in Europe: a continental perspective. Global Environmental Change 9, 5-23.

Bojilova, E., T.Orehova (2000): Influence of drought period of 1982-1994 to the groundwater regime in the Danube hydrological zone, XX Conference of the Danube countries, 4-8 September, Bratislava, Slovak Republic.

Genev, M., Gerassimov, S., Bojkova, T. et al. (1998): Tendencies of multi-annual variations of runoff of Bulgaria. Scientific Report, Library of the Ministry of Education and Science, N 406, Vol.III, 77 p.

Gerassimov, S., N. Nikolova, D. Davidov (1997): Water Resources and Hazards (drought, flood, sea level rise). Conference Bulgaria - USA Global Change and Bulgaria, 219-250.

Gerassimov, S., Genev, M., Bojilova, E., Orehova T. (1999): Water resources of Bulgaria during the drought period. In: "Drought period 1982-1994 in Bulgaria as a model of the future global changes". Sofia, 362 p. (in press).

Sharov, V., E. Koleva, V. Alexandrov (1997): Climate variability and change. Conference Bulgaria-USA. Global Change and Bulgaria, 67-109.

Trends'93 (1994): A compendium of data on global change, World Data Center.

Антонов, Хр., Д.Данчев (1980): Подземни води в НР България. София, "Техника", 360 с.

Грънчаров, М. (1959): Карстови явления и карстови води в южните отдели на Краището (Трекляно-Земенски район). В сб.: Карстовите подземни води в България (под ред. на Д.Яранов), София, "Техника", с. 114-129.

Колева, Е., Р.Пенева (1990): Климатичен справочник. Валежи в България. София, Изд-во БАН, 169 с.

Плотников, Н.А., Хр.Антонов, Н.Бояджиев, Д.Данчев, Ил.Илиев, П.Петров (1962): Хидрогеоложко райониране на България (с карта в М 1:600000), София, БАН. Трудове върху геологията на България, сер. Инж.Геология и Хидрогеология, 1, 212 с.

ЕКОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА КАРСТА И КАРСТОВИТЕ ВОДИ В КАРЛУКОВСКИЯ РАЙОН

Ивайло Иванов[1], Алексей Жалов[2], Трифон Даалиев[2]

[1]. УАСГ, кат. Геотехника, [2]. Българска федерация по спелеология

Ivailo Ivanov, Alexey Jalov, Trifon Daaliev, An ecological characteristic of the status of Karst and Karst-Waters in Karlukovo region

ABSTRACT

The unique of Karlukovo karst region is determined from the exceptional diversity of karst phenomena, the great part of them are nature landmarks and some are in the registers of UNESCO. This is a reason to accept the region as representative for researches of the interaction between the karst, karst-waters and human activity.

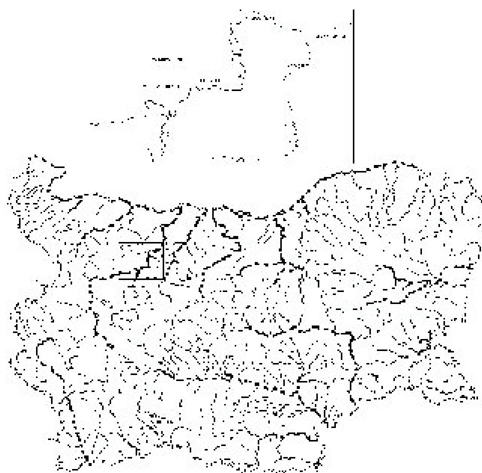
The karst and the karst-waters in the region are formed in maastricht (Cr2) limestones, constituting shallow synclinal. The carried out researches had two mainly aspects. The first - determination of the ecological status of the region. The second - tracing out the measures for the improvement and restoration of the status. On this stage the work was orientated mainly to the first aspect. Square, line and point sources of pollution, they have caused different changes in the karst system were fixed, though the region is thinly affected from the human activity.

The karst-waters are the most dynamically and vulnerable component of the system. Conclusions about the genesis of the different pollutions and their circulation are made from the taken water-examples. The changes in the karst landscape are determined too. The first measures to the improvement of the ecological status are traced out using the obtained results.

ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Карлуковският карстов район (Попов, 1980) е един от най-интересните в географско и геоложко отношение райони. Уникалността на Карлуковския карст се обуславя от изключителното разнообразие на карстови форми, голяма част от които са обявени за природни забележителности, а някои от тях фигурират и в списъците на ЮНЕСКО. Той е един от най-посещаваните обекти за пещерен туризъм у нас. От друга страна интерес като източник за питейно водоснабдяване представляват карстовите подземни води, формирани в него. Както всяка част от страната и тази територия е засегната от човешка дейност. Вярно е, че по сравнение с районите около големите промишлени центрове тук антропогенното въздействие е значително по-ниско, дори досега то се възприемаше като незначително. Всичко това бе причина, частта от този район разположена между реките Златна Панега и Искър да се приеме като репрезентативна за изследване взаимодействието между карста и карстовите води от една страна и човешката дейност от друга.

Резултатите от първия етап на това изследване - установяване на сегашното състояние от екологична гледна точка - е обект на тази работа.



Фиг. 1. Местоположение на района

ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ФОРМИРАНЕ НА КАРСТА И КАРСТОВИТЕ ВОДИ

Пространственото положение на разглеждания район се определя основно от геоложки предпоставки, а за формирането на карста и карстовите води освен тях и от физикогеографски фактори. От геоложките фактори основно значение има литологията на скалите. В района се разкриват основно горнокредни и палеогенски скали .

Съгласно предишни изследвания (Бендерев и др., 1992) на окарстяване са подложени карбонатните материали на Мездренска и Кайлъшка свита (Йолкичев, 1986) (преди III-ти и IV-ти хоризонт на маастрихта). По-податливи на тези процеси са масивните, органогенни варовици на Кайлъшката свита с дебелина 80-100 м за разлика от тънкопластовите варовици от Мездренската свита с флинтови ядки и дебелина 20-50 м. Наличието на теригенна компонента в скалите от свитите (Кунинска, Дърманска, Румянцевска, Новаченска - по Йолкичев, 1986), разположени по-надолу, прави невъзможно тяхното разтваряне. Карбонатните скали са разкрити на голяма площ, като в източната част на района са покрити от палеогенски глинесто-песъчливи скали, а в района на гр. Луковит - от кватернерни алувиални наслаги (Цанков и др., 1994). В тектонско отношение изследваната част попада в западната периклинала на Луковитското синклинално понижение (Чешитев, 1971) и по-специално във второстепенната Карлуковска синклинала. Това определя положението на пластовете, които изграждат тази плитка коритообразна структура с ос запад-изток и наклон на изток. Варовиците оформят платовиден релеф, като ограждащите ги реки Искър и Златна Панега са се врязали дълбоко в него. Река Искър е преминала почти навсякъде цялата дебелина на карбонатните скали. Тези две реки се явяват местни ерозионни базиси на карбонатния масив. Заравнените части са нарушени и от старите сухи каньоновидни долини на Задънен дол, долът на Проходна и др., както и от долината на р.Беленска.

За формиране на карстовите води от значение са и климатичните фактори, по-специално валежите и температурата. Средногодишната сума на валежите за станция Луковит е 615 мм (Колева,Петрова, 1991), като най-голямо количество падат през май и юни, а най-сухи са месеците февруари и март, като по тип преобладаващи са дъждовете. Средната температура е около 11-11.5°С. Приблизителните изчисления показаха, че стойността на евапотранспирацията е около 75%, т.е. само 25 % от валежите отиват за формиране на повърхностен и подземен отток.

Карст и карстови форми

Карстът и повърхностните карстови форми са подробно описани от Попов и др. (1969). Почти цялата изследвана област е заета от открит карст, частично покрит с чимове трева. Само в източната част варовиците са покрити с палеогенските глини и пясъци. Повърхностните карстови форми са представени както от най-малките - карите през множеството различни по големина въртопи и понори, така и от големи карни полета и карстови долове. Някои от по-големите въртопи са затлачени с глина, вследствие на което в тях се задържа вода за различни периоди. По този начин са образувани Лилов вир и Цочов вир, които пресъхват през пролетните засухи.

Досега в изследвания район са установени и документирани над 400 пещери, някои от които със значителни размери (табл. 1).

Най-значими пещери в Карлуковския район **Таблица 1**

Пещера	Дължина м	Денивелация м
Задъненка	1150	- 26
Банковица	689	- 50.8
Голямата вода	612	- 105
Стубленска яма I	562	- 72
Свирчовица	231	- 39
Пропадналото	209	- 40.5
Черни връх	163	- 60
Дълбоката	-	- 79

Карстови подземни води

В окарстените варовици на Кайлъшката свита, частично и в Мездренската свита е формиран ненапорен водоносен хоризонт, а под палеогенските наслаги - напорен. Долен водоупор в повечето случаи са глинестите варовици на Кунинската свита. Геоморфоложките условия предопределят една голяма зона на аерация. Наклонът на основните тектонски структури - антиклинали и синклинали, както и направлението на пукнатините определят вероятното основно направление на движение на подземните води - от запад на изток. Същевременно наличието на два големи ерозионни базиса в района, а именно р. Искър и р. Панега, а така също релефът, неравномерното напукване, окарстяване и подхранване са довели до появата на локални вододели и локални потоци на карстовите подземни води, намиращи се над нивата на реките. Основното подхранване на водите е за сметка на валежите и частично вероятно от кондензационните води. Имайки предвид климатичните особености на района се вижда, че главните водни количества постъпват през лятото и есента, а зимата е сравнително най-сух период. Дренирането на водите се осъществява главно чрез извори, намиращи се по бреговете на дълбоко врязаните речни долини (табл.2). Изворът "Сандиката" е разположен на левия бряг на р. Панега, непосредствено под язовирната стена на ВЕЦ "Луковит". Водите му са каптирани за водоснабдяването на гр. Луковит. При обилни валежи водите му леко се размътват. Водите на извора "Темната дупка" извират от малка пещера на левия склон на каньона на р. Панега, като при пълноводие реката го залива. Изворът "Бялата вода" се намира на левия бряг на р. Панега, като водите му са каптирани за водоснабдяване на с. Румянцево. Изворът вероятно е свързан със "Скравенишки въртоп", намиращ се вдясно от пътя Карлуково - Румянцево, на около 2 км западно от с. Румянцево. В западния край на въртопа има малък извор, използван от местното население за водопой на животни, който се оттича на изток и се губи в едноименната понорна пещера в източния край на въртопа. При проливни дъждове този извор бързо увеличава дебита си многократно и силно се размътва. В западната част на гр. Луковит вляво от пътя за гр. Червен бряг се намира каптираният карстов извор "Чешмата". При валежи водата силно се размътва. На десния бряг на р. Искър в западната част на изследвания район се намират няколко извора с по-малък дебит, които също дренират карстовите вод в района. Най-северно е разположен изворът "Под моста", чиято вода извира от малка пещера, непосредствено над нивото на р. Искър. Изворът не се размътва, но се залива от водите на Искър при пълноводие. Южно от него на около 500 м е изворът "Патиците" ("Езерото"), чиято вода се излива подводно в р. Искър. Свързан е с малък неподвижен сифон, намиращ се непосредствено под стръмния скален венец на брега на Искъра.

Основни извори в Карлуковския район **Таблица 2**

Извор	Дебит, l/s		Температура, °C	
	Минимален	Максимален	Минимална	Максимална
Сандиката	10	25	13.8	15
Темната дупка	10	15	12.5	14
Бялата вода		25		14
Кръгоярската чешма	0.9	3.4	10.2	13.6
Под моста	4	6	13	15
Патиците	0	>20	11	13.3
Аверковица	0	>15	11.2	13.3
Пишурите	0	1		

Дебитът му е трудно установим, но през пролетта на 1998 г. (16.04.98 г.) бе измерен с хидрометрично витло и бе определен на 17 л/сек. В края на лятото при големи засухи изворът почти напълно пресъхва.

Вероятно дебитът му се мени в големи граници и достига няколко стотици л/сек, за което говорят издълбаните големи канали и отложените едри наслаги между сифона и р. Искър, когато при проливни дъждове водата бурно прелива през сифона. Изворът "Аверковица" е разположен под едноименната пещера

на десния бряг на Искъра. Дебитът му, установен с хидрометрично витло през пролетта на 1998 г беше 13 л/сек, а температурата на водата 13,10С. В края на лятото изворът пресъхва. Южно от "Аверковица" има още два извора - "Пишурите", които през лятото пресъхват.

Антропогенно присъствие

Като цяло изследваната територия е сравнително слабо населена. Единственото населено място разположено изцяло в района е с. Карлуково. Във водосбора на р.Беленска - транзитна река, преминаваща през района е с. Беленци. Върху разкрития на варовиците е южната част на с. Румянцево и източната частна гр. Луковит. Селата са без промишленост, като основните източници на замърсяване са многобройните незаконни сметища в окрайнините им, както и изхвърлените отпадни продукти от животновъдството. Промишлени предприятия има в гр. Луковит, но повечето са извън обсега на разкритията на варовиците.

Основни замърсители, установени в Карлуковския карстов район Табл. 3

Тип на замърсителя	Описание	Вредни вещества	Източник	Разпространение	Вредно влияние върху:
Промишлени	Остатъци от горива и масла	Олово, цианиди	Кариери, пътища, гаражи	С повърхностни-те и подземни води	Води, почви, организми
	Твърди отпадъци	Различни хим. елементи, неразложими останки	Кариери, заводи, работилници	С повърхностни-те и подземни води	Не се разлагат с години, замър-сяват пещерите и водите
	Вредни газове	Въглероден оксид, Въгле-роден диоксид, Сероводород	Кариери, взривявания, автомобилни пътища	По въздуха, с повърхностните и подземните води	Води, почви, скали, карстови образувания организми
Селскосто-пански	Торове	Нитрати, фосфати	Обработваеми земеделски площи	С повърхностни-те и подземни води	Води, почви, организми
	Пестициди, инсектициди и техните опаковки	Различни хим. елементи	Обработваеми земеделски площи	По въздуха, с повърхностните и подземните води	Води, почви, организми
Битови	Органични и неорганични твърди и течни битови отпадъ-ци	Болестотворни микроорганиз-ми, различни хим. елементи, неразложими останки	Сметища, септични ями, гробища, остатъци от пещерен туризъм	С повърхностни-те и подземни води	Води, почви, организми, пещерна атмосфера

По-голямата част от изследваната площ е негодна за обработване и се използва за паша на добитък. Обработваеми земи са разположени главно в разкритията на палеогена и в малкото участъци със зачимен карст. В района има две открити кариери за добив на трошен камък за нуждите на БДЖ. В крайната западна част на територията, покрай р. Искър преминава ЖП линията София - Русе, а в крайната източна част е главен път Е 83 София - Русе. През района преминават и по-малки пътища, свързващи отделните селища. Както бе отбелязано, районът е чест обект на пещерен туризъм, често неорганизиран. Северно от Луковит е построен язовир използван за добив на енергия и водоснабдяване.

Екологично състояние

Като цяло в изследваната площ бяха установени следните замърсители - плод на човешката дейност, оказващи влияние върху въздуха, почвите, скалите и водите, а от тук имащи отрицателно въздействие върху целия карстов масив. Разделянето им по произход е показано в табл. 3.

По начина на въздействие върху карста и водите горните замърсители могат да се поделят на:

- *площни* - обработваеми земи с наторяване с изкуствени торове и пръскане с пестициди и инсектициди - замърсяват едновременно големи площи, откъдето заедно с повърхностните води, вредните вещества лесно навлизат по хилядите празнини в карстовия масив и бързо достигат до нивата на подземните води;

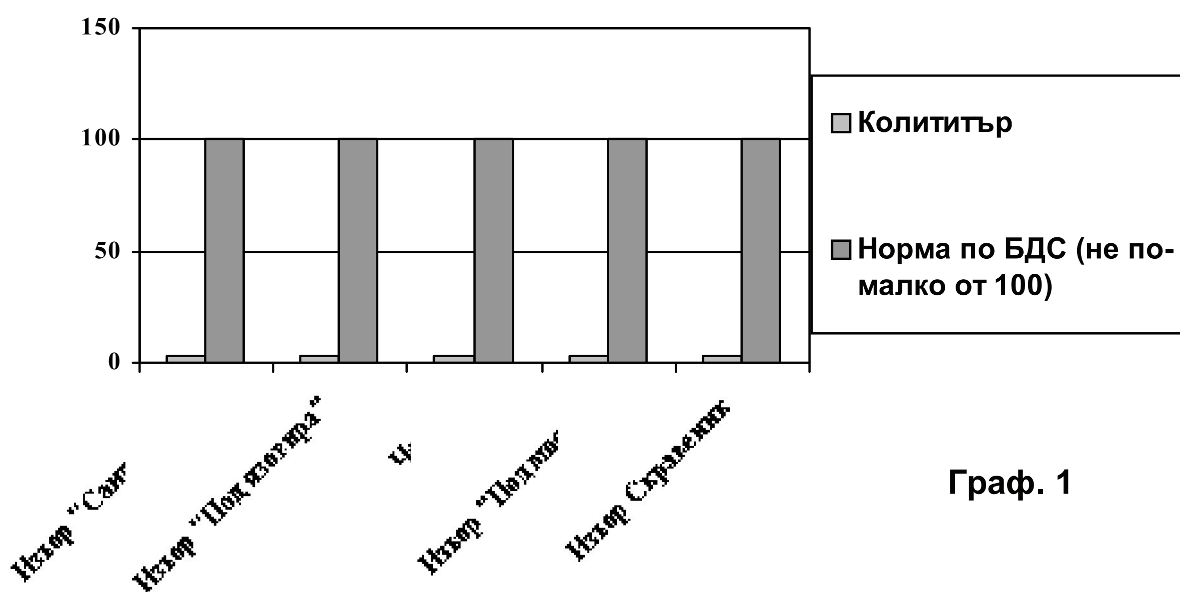
- *линейни* - ЖП линиите и пътищата - замърсяват се дълги участъци от масива около съоръженията. Вредните вещества като изтекли масла и горива бързо попиват в тънкия почвен слой или директно навлизат в карстовите празнини. Освен това изгорелите газове се разпространяват на големи разстояния, образувайки с атмосферните води вредни киселини и съединения, които увеличават изветрянето на откритите карстови форми и навлизат в дълбочина на масива. Вибрациите също така въздействат неблагоприятно на карстовите форми, ускорявайки тяхното разрушаване.

- *точкови* - това са най-разпространените източници на замърсяване. Като такива се разглеждат отделните кариери, източници на прах, газове от взривяванията, вибрации, масла и горива. Вследствие на взривяванията се откриват стотици нови пукнатини и празнини в масива, които дават свободен достъп на замърсяванията към вътрешността на масива. Точкови източници са и десетките незаконни и произволни сметища, несъответстващи на никакви санитарни норми. Множество от откритите негативни карстови форми като въртопи, понори и входове на пещери се използват като места за изхвърляне на отпадъци, вариращи от битови до промишлени. От тук вредните вещества, получени в резултат от разлагането или директно изхвърлени бързо проникват в дълбочина на карстовия масив и достигат до нивата на подземните води.

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

Един от най-динамичните и най-уязвимите компоненти в карстовата екосистема са карстовите води. Валежните и повърхностните води с навлизането си под земята бързо преминават през карбонатния масив и променят своя химичен и бактериологичен състав в зависимост от това през какво са преминали. Затова анализирането на водни проби от изворите е един от основните методи за установяване на замърсяване. От взетите през есента на 1998 г водни проби могат да се направят няколко важни извода за различните замърсявания и разпространението им.

Освен изследване на водни проби бяха извършени редица огледи и документиране на източници на замърсяване и замърсени карстови форми.

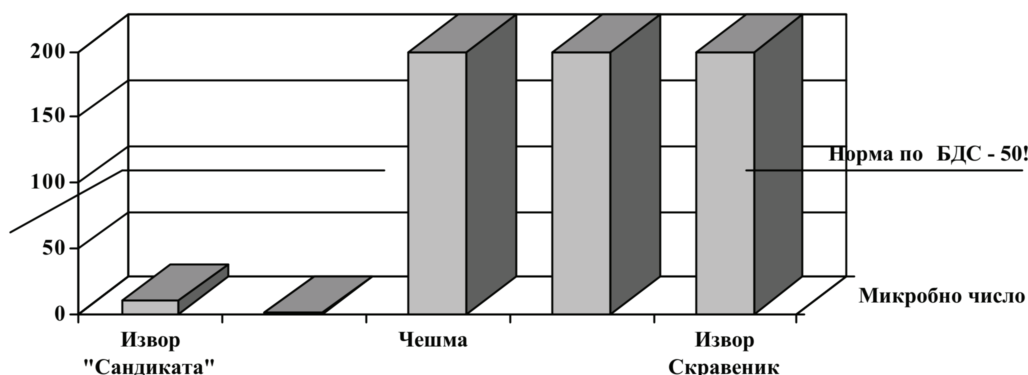


Граф. 1

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Микробиологично замърсяване на водите е установено както в големите извори в източната част, така и по малките в западната. Оказва се, че дори хлорирането на водата в извор "Под язовира" не може да се пребори ефикасно с колибактериите във водата. Графика 1 илюстрира обема вода, падащ се на една чревна бактерия. При норма мин. 100 cm3 вода на една бактерия, във всички извори се пада под 1 cm3, т. е. Нормата за съдържание на чревни колибактерии е превишена стократно. Подобна е и ситуацията с наличието на други микроби във водата, чието съдържание се определя от микробното число, т.е. брой микроби в 1 cm3 вода. Положението се вижда на графика 2.

Граф. 2



Вероятният произход на микробиологичното замърсяване е от десетките сметища, разпръснати из района. Масово в населените места и извън тях отпадъците се изхвърлят безразборно и то точно там, където са най-опасни - в негативните карстови форми и пещерите.

Като особено фрапиращ случай заслужава да се отбележи изливането на отпадъците от казана на с. Карлуково в карстов понор. От десетки години органичните остатъци от варенето на ракия, гният и директно замърсяват карстовите води. Друг не по-малко тревожен случай е "Кучешката пещера", близо до с. Карлуково. От години тя се използва като яма за изхвърляне на труповете на животни, които служат за храна на живеещите в нея кучета, а на дъното на пещерата има поток, който директно транспортира заразите в подземните води.

На места е повишено и съдържанието на арсен, селен и олово. Концентрациите на нитрати във водите на места е над пределно допустимата (ПДК) съгласно изискванията на БДС 1813/1983. Опасност представлява наличието на нитрити в някои водни проби, което е недопустимо. Наличието на арсен и селен над нормата в карстовите води от района е повсеместно. Изследвания на води от други карстови извори в горнокредните варовици, значително отдалечени от Карлуковския карстов район също показват наличие на селен и арсен над нормата. Откриването на тези елементи навсякъде в карстовите води налага извода, че техният произход вероятно е природно обусловен.

Концентрация на олово, превишаваща ПДК, е констатирано в извора "Под моста". Наличието му вероятно се дължи на близостта на действащата кариера за трошен камък и пътя Карлуково - Луковит до зоната на подхранване на подземните води, дренирани от този извор. Изтичащите масла и горива от машините и автомобилите, както и наситените с оловни съединения газове покрай шосето и кариерата проникват през пукнатини и каверни в карстовия масив.

Основен източник за замърсяването с нитрати са азотните торове, използвани в селското стопанство и битовите отпадъци. Нитритите се появяват в подземните води главно от смесването им с битови фекални води. Едната причина за замърсяване на водите в карстовия масив с нитрити е липсата на канализация в селата. От септичните ями и външните тоалетни гниещите фекали директно навлизат в карстовия масив. Вторият източник са тоновете гниещи органични отпадъци по сметищата в полето. Проследявайки съдържанието на нитрати и нитрити във водите се установява, че то е по-високо в изворите от източната част на района, като нитратите надвишават нормите на БДС (в извора "Кръгоярската чешма" в гр. Луковит). Това би могло да се обясни с близостта на обработваемите площи, тъй като в тази част скалите са покрити

с по-дебел слой глини и почва. Освен това химичните показатели на водите от този извор говорят за пряка връзка на карстовите с повърхностните и плитки грунтови води.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРЕДОТВРАТЯВАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНИЯТА

От направения анализ на практика се установява уязвимостта на карста и карстовите подземни води в Карлуковския район спрямо човешкото въздействие. Небрежността, незачитането на норми и правила, съчетани с ниско ниво на здравна и хигиенна просвета на населението може да доведе до непоправими последствия върху човешкото здраве. Разбира се не бива да се забравя и отрицателното влияние на антропогенния фактор върху природните чудеса в Калуковския карстов район, а така също върху обитаваща го флора и фауна. Някои от уникалните видове пещерни организми са изключително редки и уязвими на проникващите токсични вещества в пещерите, които замърсяват не само водите, а и цялата пещерна среда, в която обитават те. Това естествено довежда до тяхното мигриране или измиране. А неотменима задача на всяко човешко същество е да съхранява околния свят за бъдещите поколения. Именно това налага да се вземат конкретни мерки за ограничаване на отрицателното влияние на човешката дейност върху карстовата екосистема в Карлуковския район, а именно:

Популяризиране на проблема -изразяващо се в осведомяване на населението чрез медиите и популярни брошури за възможните опасности за здравето, произтичащи от замърсените подземни води; запознаване с проблема на административните и стопански организации на регионално ниво, като се организират поредица срещи с местните РИОСВ, кметства, ВиК дружества, като на тях освен запознаване с проблема, да се набележат и съвместни мероприятия за ограничаване на замърсяването.

Технически мерки

- изгребване, почистване и тампониране на всички сметища, несъответстващи на нормите;
- проучване на терени и организиране на сметища, съгласно съществуващите норми и изисквания и организиране на сметосъбиране и сметоизвозване към тях;
- организиране на мониторинг постоянен контрол
- по възможност сгъстяване на мрежата и оборудване на нови мониторингови пунктове за контрол върху качествата на водите като се наблегне на на съдържанието на вредни елементи във водите от изворите;
- организиране на непрекъснат контрол върху изхвърлянето на промишлени отпадъци, отработени масла и изтекли горива в кариерите;
- обозначаване на пропастните пещери с вода и организиране на санитарната им охрана. Това е проблем който е актуален и за други карстови райони в страната, но за съжаление няма нормативна база по този въпрос;

Административни мерки

- забрана за изхвърляне на отпадъци в неопределени за целта места;
- налагане на глоби и наказания за замърсяване и нарушаване на карста и карстовите богатства.

Направените анализи и изследвания показват, че Карлуковският карстов район вече е засегнат значително от неразумните и недалновидни човешки действия. В най-голяма степен те са оказали влияние върху карстовите подземни води. От тук опасността рефлектира обратно върху хората, използващи тези води.

ЛИТЕРАТУРА

Антонов, Хр., Данчев, Д. 1980. Подземни води в НРБ. -С.,Изд."Техника", 359 с.

Бендерев,А., С.Веселинов, С.Бресковски, П.Стефанов, М.Паскалев. 1992. Качествена характеристика и условия на защитеност на пресните подземни води в района на селата Беглеж, Петърница, Горталово. Минно дело и геология, 6, 20-27

Бончев, Ек. (ред.) 1971. Тектоника на Предбалкана. С., БАН, 583 с.

Йолкичев, Н. 1986. Литостратиграфски единици, свързани с горнокредната серия в Западния и Централния Предбалкан. - Сп. Бълг. геол. д-во, 3, 49-61.

Колева, Е., Р. Петрова. 1990. Климатичен справочник. Валежи в България. Изд. БАН, София, 169 с.

Цанков, Ц., Л.Недялкова, К. Аладжова-Хрисчева, Х.Хрисчев, Д.Ангелова. 1994. Геоложка карта на България в М1:100000. Картен лист Червен бряг. Обяснителна записка. Геология и геофизика - АД, 86 с.

ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ЯЗОВИРНОТО СТРОИТЕЛСТВО ВЪРХУ ХИДРОЛОГИЯТА НА КАРСТА (Пример с яз. Огоста)

Алексей Бендерев, Виктор Спасов, Петър Гергинов

Benderev, A., V.Spasov, P. Gerginov. *Influence Of The Dam Building On The Karst Hydrogeology (Example with dam Ogosta)*

Abstract: *One of the most significant hidrotechnical objects in Bulgaria, situated in karst area is "Ogosta" dam. There are karst rocks on his left waterside. The drainage zone of the kasts waters is near Montana spring, in the foot of Montana hill. The analysis of the data for the water quantities in the spring before filling of the dam and results from tests for the connection between the ledge waters of Ogosta river and the spring, shows that there are two sources of recharge and therefore, the spring flow forms from two compounds. Part of the spring water is from rainfall recharge in uncovered carbonate rocks, others is from river waters recharge through the ledge precipitations of Ogosta river and their penetration in the break-karst massive of Monatana hill direct to karst spring. The building of the dam have become since the beginning of the 70 – ties, as first is built dewatering channel of the river. From 1978 to 1987 have been conducted before-exploitation fillings of the dam tumbler and after that – normal exploitation.*

As in expectations, the building and filling of the dam affect the spring flow. It can be seen decreasing of its water quantities after diverting the river water and sudden increasing – with the tumbler filling. It can be observed change in the regime of the spring discharge. Its variations are less and there is displacement of the flow maximum, accordingly to the extent of the dam filling. Increasing of the spring flow, connected with the growing of the recharge from the dam, leads to changes in the quality of the water. Generally it can be seen significant decreasing of the spring mineralization, as it is near to this in the dam. Possible conclusion is that the time of contact between water and carbonate rocks had decreased very much. The water leaving the spring is more unsaturated for possibility to dissolving of the carbonate rock. The quantity of the exported carbonate substance changes.

Въведение

Един от най-значителните хидротехнически обекти в България, разположен в карстов терен е язовир "Огоста". Строителството му започва в началото на 70-те. От 1978 до 1987 г. се провеждат предексплоатационни запълвания на язовирната чаша, а след това се преминава към нормална експлоатация. Вследствие на завиряването настъпва увеличаване на дебита на извора, разположен в югоизточния край на гр. Монтана. Цел на настоящото изследване е, след над 12 годишен период на експлоатация да се установи действителното въздействие на покачването на нивото в язовирната чаша върху хидроложките особености на карста и да се даде по-реална прогноза при бъдещото запълване на водохранилището до най-висока кота.

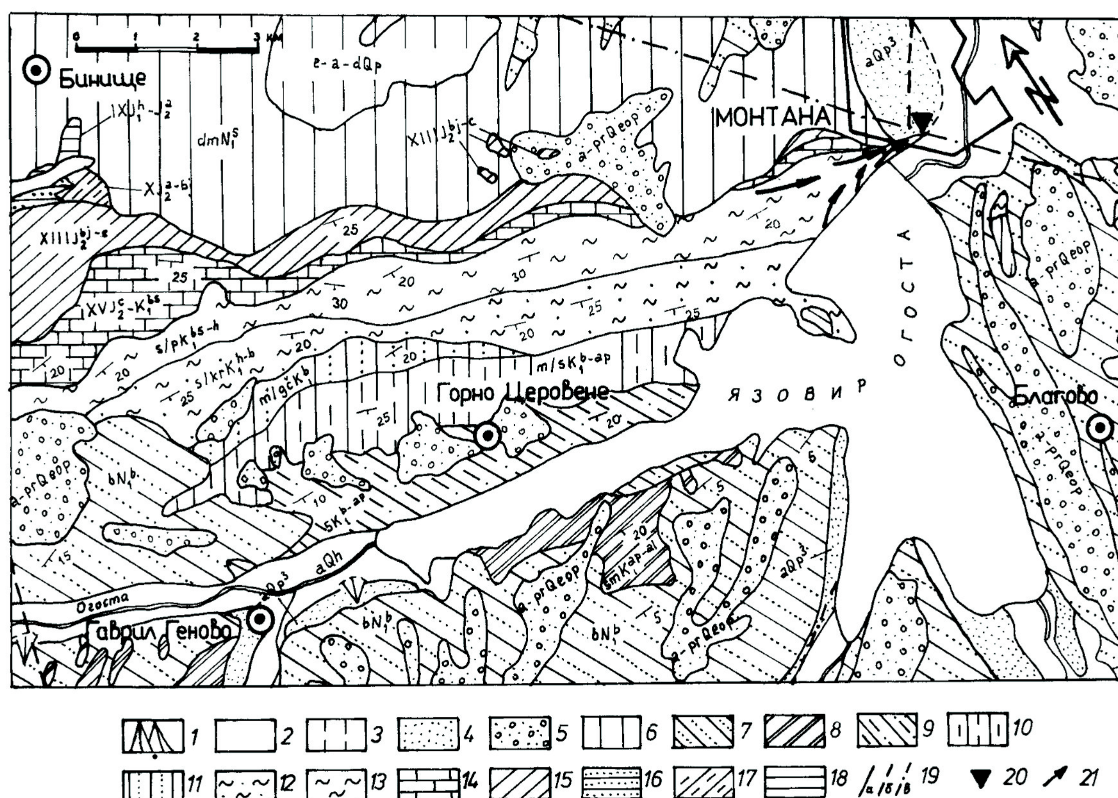
За основа на настоящата работа послужиха предоставените ни материали от хидрогеоложките изследвания в района на яз. Михайловград, проведени от ВОДПРОЕКТ през 70-те и началото на 80-те години, при активното съдействие на ст.н.с.Іст.,дгн Делчо Моллов и колектив от специалисти на Геологическия институт при БАН . В знак на признателност и за изтъкване заслугите на вече покойния д-р Моллов при изясняване на филтрационните проблеми на язовира, посвещаваме тази работа на неговата памет. Авторите благодарят също на инж. Виктор Белински от Напоителни ситеми - Монтана за предоставените данни и съдействието му при работата ни. Като изходни данни са използвани още публикуваните данни в Хидрогеоложките годишници 1958-1979, в Хидрохимичния справочник на подземните води в Република България, 1980-1991 (Цанков и др., 1983), в Справочника за количествените характеристики на подземните води за периода 1980-1996 г. (Мачкова, Димитров,1999).

Хидрогеоложка обстановка

В обсега на водохранилище Огоста карстови явления се наблюдават по неговото ляво крайбрежие (сн.1). Зоната на разтоварване на карстовите води е около извора Монтана, в подножието на Монтанския баир, който се явява рудимент на едноименната антиклинала. Тази височина оформя лявото крайбрежие на язовира. Нейният южен склон се спуска към езерото, а североизточният – към града. Скалните пластове, изграждащи височината имат посока изток-запад, т.е. успоредно на бреговата линия и затъват в посока на язовирната чаша под ъгъл 25-30 ° (фиг. 1).



Снимка 1. Стената на язовир Огоста с окарстения ляв бряг



Фиг. 1. Геоложка карта на района около язовир Огоста (по Геоложка карта на България, М 1:100000) : 1 - Пролувиални образувания – наносни конуси (валуни и чакъли с глинесто-песъчлива спойка); 2- Язовирна чаша; 3 - Еолично-алувиално-делувиални образувания ; 4 - Алувиални образувания (чакъли, пясъци и глини); 5 - Алувиално-пролувиални образувания (валуни, чакъли, гравийни пясъци); 6 - Димовска свита (пясъци, пясъчници и детритусни варовици); 7 - Благовска свита (глини, пясъци и конгломерати); 8 - Сумерска свита (мергели, глинести варовици и пясъчници); 9 – Параургонска задруга (пясъчници, алевролити, аргилити и варовици); 10 - Стубелски член (мергели); 11 - Горноцеровенски член (детритусни варовици, мергели и глинести варовици); 12 - Крапчански член (глинести варовици и мергели); 13 - Пъстринишки член (варовици и варовити мергели); 15 – Яворецка свита (микритни и оолитни варовици); 16 - Горнобелотински член (мергели и глинести варовици); 17 - Кичерска свита (пясъчници и конгломерати); 16 - Стефанецки член на Етрополската свита (аргилити със сидеритови конкреции); 18 - Костинска свита (пясъчници, гравелити и конгломерати); 19 - Разсед; разлом с неопределен характер: а) установен, б) предполагаем, в) фосилизиран ; 20 - Извор ; 21 - Посока на движение на водния поток от карста

Лявото крайбрежие на водохранилището бе подробно изследвано и картирано от Т. Николов, И. Сапунов, П. Чумаченко, В. Въчев (Д. Моллов,1984). В геоложкия строеж участвуват главно скали с долнокредна и горноюрска възраст. Най-отгоре се разполага серия от разнородни по литоложки състав пластове: микритни варовици, глинести варовици и мергели с обща дебелина 70-90 m (Салашка свита), а под тях лежат тънко- и средно-пластови микритни варовици с повече или по-малко биодетрит (Гложенска свита). В тази именно част на разреза, с дебелина 110-120 m, е развито най-осезателно окарстяването, благодарение на чистия карбонатен състав на скалите и отсъствиео на глинести компоненти.

В хидрогеоложко отношение разглеждания район попада в източната част на един карстов басейн, с форма на ивица. Дренирането тук се осъществява от извора в Монтана (сн.2). Той се намира на около 400 m север-североизточно от язовирната стена, в подножието на отвъдния склон на Монтанския баир. Изворът се явявя концентрирано изходище на карстови води, каптирано по-рано за комунални водостопански нужди на града, като водата се насочва по канал, пресичащ града.



Снимка 2. Изворът в град Монтана

Една от основните задачи на проведените по-рано хидрогеоложки проучвания за строежа на язовира бе да се изясни връзката между язовирното езеро и извора (Моллов и др. 1978, 1984). Направени са няколко трасиращи опити за пътя на водата, чрез наливане на големи количества разтворена готварска сол в шахтов кладенец (при Военната градина, сега залята) и проследяване за нейното появяване в извора. Подобни опити са проведени и чрез наливане на солен разтвор в проучвателни сондажи. В резултат на тези изследвания бе потвърдена, по един безспорен начин, хидравличната връзка между чашата на язовира и разглежданият карстов извор. Опитите с осоляване показват средна скорост на движение на водата в окарстения масив от 20 до 50 m/h (считано по-най прекия път между пусковия кладенец и извора). Други филтрационни опити, извършени от Е. Монев (1996) с бързоразпадащи се радиоактивни трасьори показват скорост на движение на водата в карбонатния масив от порядъка на 25-30 m/h.

Анализът на данните за хода на водните количества в извора през периода преди завиряване на язовира и резултатите от експериментите за връзката на тересните води на р. Огоста с извора доведоха до заключението, че съществуват два източника на подхранване и следователно, дебитът на извора се формира от две компоненти. Една част от водата на извора води началото си от инфилтриралите се валежи в разкритията на Гложенската и Салашката свити в обсега на Монтанската антиклинала. Това е, така да се каже “собствено подхранване” на извора от неговия водосборен район. Втората компонента в дебита на извора произтича от филтрация на речни води през терасните отложения на р. Огоста и проникването им в пукнатинно-карстовия масив на Монтанския баир по посока към карстовия извор. Точното разграничаване на двете компоненти не е възможно.

Тези хидрогеоложки условия са налице преди да започне строителството на язовира. През 1970 г. основната част на водите на реката е отбита към специално прокопан изкуствен канал, като на мястото на страрото русло е започнало издигането на стената, която е завършена през 1977-1978 г. От тогава започват

пробни завирявания на язовира, за да се установи взаимодействието на водохранилището с карста в левия бряг. Тогава се провеждат и част от хидрогеоложките изследвания с цел прогнозиране изменението на дебита на извора. При създаване на воден напор в езерото от порядъка на 10-12 m дебитът на извора се увеличава двойно – от 80-100 l/s на 200-250 l/s. Грифонът на извора и изграденият канал за отвеждането на водата през града не могат да поемат изтичащите количества. Появяват се нови изходища на подземни води западно от извора. Наблюдава се покачване на нивото на подпочвените води в чертите на града. За намаляване на тези неблагоприятни последствия се провеждат редица мероприятия. Едно от тях е изграждане на линеен дренаж успоредно на склона на Монтанския баир. Проведени са леководолазни проучвания в извора, като се установи, че водата излиза от наводнена карстова галерия. За да се намали водното количество насочено към града е прокопан тунел с дължина около 300 m към съществуващата карстова галерия. Той достига до едно от уширенията на галерията, където водата изкуствено се разпределя на два потока - едният върви по стария си път, а другият по тунела се насочва към отводния канал на язовира (сн.3). От 1987-1988 г. започва запълването на язовира до абсолютна кота 187-188 m , като в момента

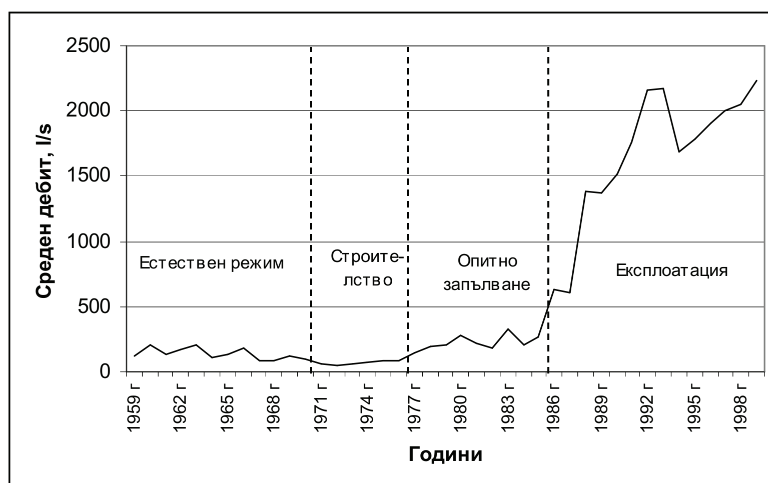


Снимка 3. Карстова кухина, в която става разделянето на водите

остават още 10 m до пълното му завиряване. През този период дебитът на карстовите води нараства многократно, като са измерени стойности до 2 - 2,2 m^3/s.

Така, при анализа на въздействието на язовира върху карстовия извор могат да се разграничат 4 периода (фиг. 2):

- на естествен режим;



Фиг.2. Изменение дебита на извора вследствие на строителството и експлоатацията на язовира

- на строителство;
- на опитно запълване;
- на експлоатация.

Въздействие на язовира върху режима на карстовия извор

Таблица 1. Количествени и качествени показатели на водата от извора (заедно с галерията)

	Период	Среден дебит, l/s	Квадратично отклонение,%	Максимален дебит, l/s	Минимален дебит, l/s	Минерализация, (средна), mg/l
Естествен режим	до 1970	140	54	638	18	363
Строителство	1970-1978	93	70	331	0	457
Опитно запълване	1979-1987	291	57	738	70	216
Експлоатация	след 1987	1836	15	2240	1116	167

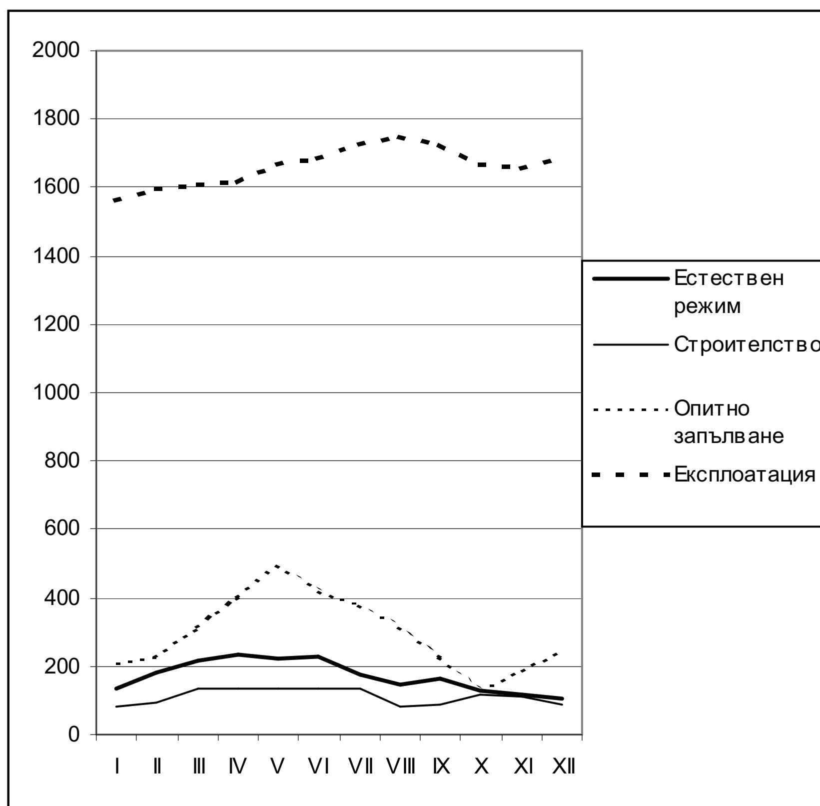
Съществуващите хидрометрични и хидрохимични данни категорично говорят, че строителството на язовира дава отражение върху количествените и качествените показатели на водите в извора (табл.1, фиг. 2).

През първия етап напълно отсъства човешкото въздействие. Режимът е естествен, зависещ от величината на валежите и водните нива на р.Огоста. Вторият етап обхваща времето на строителство на язовира и отклоняване на реката в изкуствен канал. За този период, дебитът на извора намалява, като делът на собственото подхранване на извора значително преобладава над филтрацията от речни води. Опитното запълване на язовира довежда до значително нарастване на напорния градиент между нивото в язовира и извора, с последващо увеличаване на водата в извора. Естествено, увеличението се дължи на подхранване от язовира. При последващото запълване на водохранилището дебитът продължава да нараства, за да достигне средни стойности над 12 пъти по-високи отколкото при естествен режим. Сега водите, които се изливат от тунела в отводния канал след язовирната стена фактически осигуряват екологически необходимото водно количество в р. Огоста под гр. Монтана.

Освен общата тенденция на увеличаване се установява и промяна в разпределението на дебитите на извора през годината (фиг.3). През първият период - на естествен режим - максимумите са свързани с пролетните пълноводия на р.Огоста от март до юни, а минимумите са свързани с зимата, когато във високите части на водосбора на р.Огоста почти липсва отток. Границите на изменение между максимален и минимален дебит са значителни. При следващия период — по време на строителството - колебанията на дебита пак са големи, но сравнително по-ниски от предишния период. Максимумите са от март до юли. Това вероятно се дължи на по-бавното оттичане на дъждовните води от областта на разкритие на варовиците. Минимумите са през сухите летни месеци, когато почти отсъстват валежи. В отделни случаи изворът е и пресъхвал. При опитните запълвания на язовира, поради незакономерното покачване и понижение на водното ниво в чашата режимът е твърде променлив. За формирането му имат роля както естествените (валежи), така и изкуствени фактори (водно ниво в язовира). Безспорно, скокът в дебита на извора се дължи на увеличената филтрация от водохранилището към пукнатинно-карстовия масив на левия бряг на езерото, което се потвърждава и при реалната експлоатация на язовира. Изтичащото водно количество от извора (заедно с водата от тунела) е изцяло в зависимост от създавания воден напор в езерото. Дебитите нарастват през пролетно-летните месеци, за да достигнат максимум през месец юли-август, след което, поради изтакане на язовира се наблюдава спад на нивото до месец ноември, след което отново започва непрекъснато да нараства. Степента на изменение на дебита е много по-малка - квадратичното отклонение е от порядъка на 15%. За сравнение при естествен режим квадратичното отклонение е 54%.

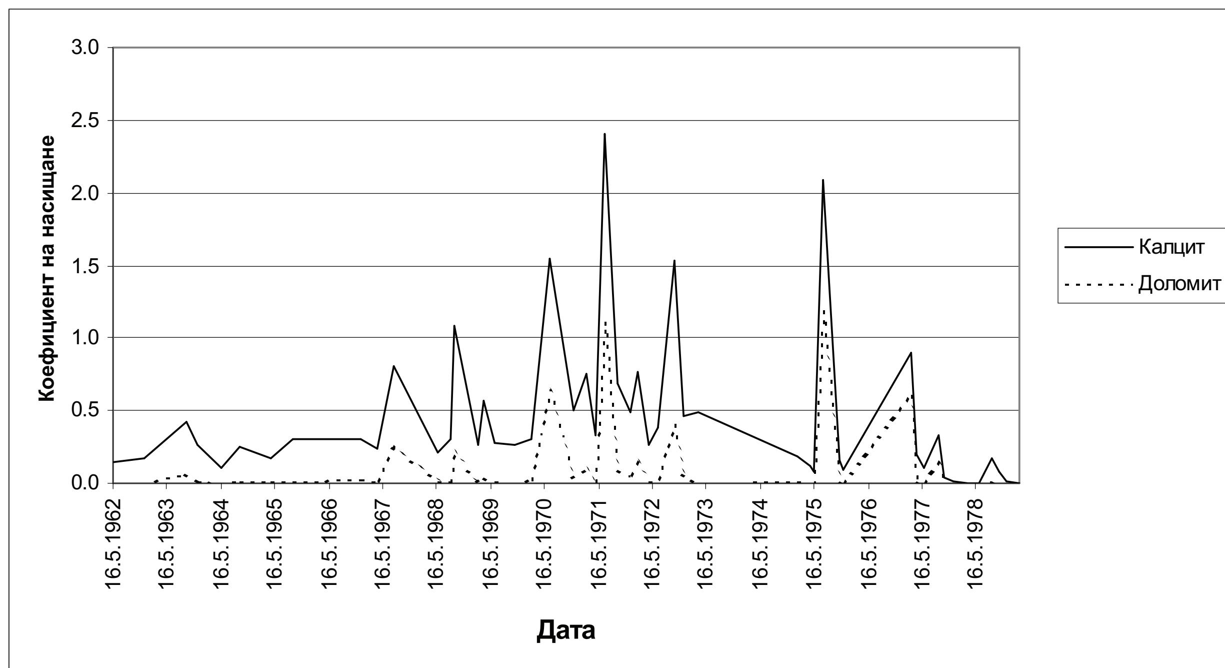
Влияние на язовира върху карстовите процеси

За въздействието на строителството и началото на запълването на язовирната чаша върху разтворителната способност на водата може да се съди по стойностите на коефициентите на насищане на водата спрямо калцит и доломит (фиг.4). Водата на извора е наситена спрямо калцит главно в отделни периоди само по време на строителството на язовирната стена. При покачване на нивото в язовира, водата в извора става силно ненаситена. Независимо от повишената разтворителна способност на водата и много по-високите дебити, се установява намаляване на изнасяното вещество от масива (фиг.5). Това се обяснява с факта, че при нарастване на дебитите стойностите на минерализацията силно намаляват, като се доближават до

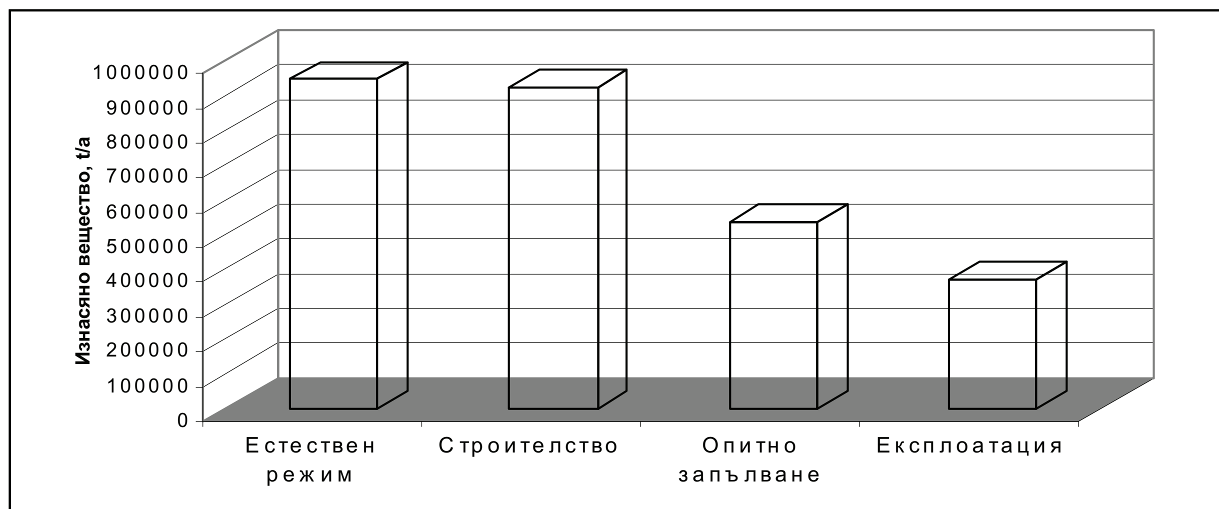


Фиг.3 Изменения на средномесечните дебити на извора

стойностите на минерализацията на водата в язовира. Както бе отбелязано увеличаването на дебита се дължи основно на нарастване на водното ниво в язовира. Това е свързано с промяна на напорния градиент, естествено довеждащо до промяна на скоростата на движение на водите от язовира до извора, респективно



за времето на контакт между вода и скала. Ясно е, че скоростите са изключително високи и няма достатъчно време за протичане на реакцията за превръщане на карбонатите от скалата в хидрокарбонати в разтвора. От друга страна вероятно се създава и подпор на водите идващи от подхранването на същинския карстов



масив. Вероятно те в момента не излизат в извора, а се дренират чрез новите изходища западно от него, част от които попадат в изградените дренажи. Вероятно тези води са със значително по-висока минералицзация и не са взети в предвид при баланса на изнасяното вещество.

Фиг. 4 Изменение на кофициента на насищане на водата спрямо калцит и доломит при естествени условия, строителството и началото на запълване на язовира

Фиг. 5. Изнасяно вещество от масива

Високите скорости са причина за турбулентен режим на движение на водата и заедно с това оказват значителна роля за нарастване на механичното изнасяне на вещество от масива.

Прогнози за бъдещите дебити при пълно завирявяне на язовира

Още при първите пробни завирявания на водохранилището бяха направени няколко прогнозни определения за максималния дебит на извора, който би се получил при изцяло напълнен язовир. Стигна се до извода, че най-добро приближение на зависимостта между двете величини:

ΔH – разлика между котите на водното ниво в язовира и на карстовия извор изразена в m;

Q - дебит на извора в l/s;

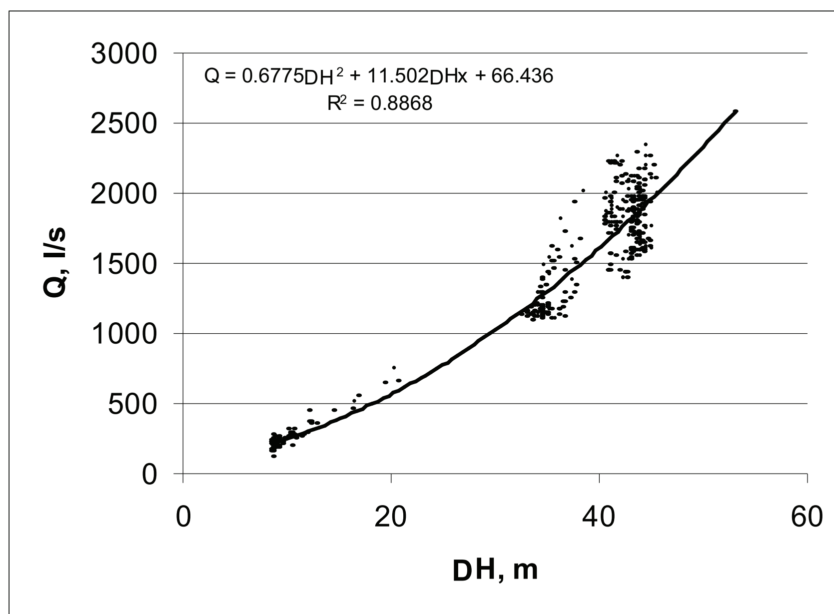
се описва от полином втора степен, в нашия случай

$\Delta H = 8{,}44 + 0{,}000649\ Q + 0{,}000026785\ Q^2$

Тази зависимост бе изпробвана през 1984 г. въз основа на подробни ежедневни данни за измерени водни нива в язовира и измерени дебити на извора. Те бяха сравнени с изчислените по горното уравнение дебити за периода април-септември 1983 г. Тогава величината на DH се изменяше в диапазона 10 – 20 m , а измерените дебити варираха между 180 и 830 l/s. Отклоненията между действително измерените дебити и прогнозно изчислените са не повече от (+ /-) 25 %. През дъждовните периоди изчислените водни количества са по-малки от действителните. Причина за това е, че изведената емпирична зависимост не включва фактора валежи. Обратно, през засушливите периоди прогнозните величини се получават по-големи от действителните. Максималното прогнозно водно количество на извора, при пълен язовир, определено по получената зависимост е било 1850 l/s.

Данните от последващото запълване на язовира до стойности на DH над 40 m показаха, че получената през 1984 г. зависимост дава занижени резултати за Q. На базата на допълнително натрупаната информация бе потърсено ново корелационно уравнение за функционалната зависимост между водния напор в езерото и дебита на карстовия извор (фиг.6). Получената полиномна зависимост от втора степен потвърждава, че нарастването на дебита е тясно свързано с височината на водния стълб в язовира. Получената крива , която се отклонява от правата пропорционалност в посока на по-голямо нарастване на дебитите, показва, че с покачване на нивото става включване във филтрацията на по-високо стоящи карстови ходове. Съгласно емперичното уравнение (фиг.6), очакваните дебити на извор Монтана заедно с тунела при пълно завиряване на яз.Огоста (DH = 53 m) ще са средно около 2600 l/s, но имайки предвид получената стойност за грешката от 26%, те ще се очакват в границите 1900 -3250 l/s.

Фиг.6. Зависимост между водния стоеж на водата в язовира над кота извор (DH) и водното количество дренирано от извора и тунела (Q)



Заключение

Получените резултати дават оценка за сегашното състояние и дават прогноза на въздействие на язовира върху карста в района на яз.Огоста. Работата ни по тях до голяма степен постави нови въпроси и интересни проблеми за доизясняване и доразвиване, но за целта е необходимо провеждането на допълнителни по прецизни измервания, както и по-детайлно изясняване на особеностите и динамиката на химичния състав на подхранващите и дрениращите води.

Литература

Бецински, П. 1982. Хидрогеоложки годишник, 1975г. София, ГУХМ, 3339 с.
Бецински, П. 1984. Хидрогеоложки годишник, 1976г. София, ГУХМ, 315 с.
Бецински, П. 1985. Хидрогеоложки годишник, 1977 г. София, ГУХМ, 321 с.
Бецински, П. 1986. Хидрогеоложки годишник, 1978 г. София, ГУХМ, 309 с.
Бецински, П., Б.Райкова, Л.Василева, Л. (ред). 1970. Сборен хидрогеологичен годишик, 1958-1963, т.I. София, УХМ, 256 с.
Ботева,К., Е. Захариева. 1980. Хидрогеоложки годишник, 1972 г. София, ГУХМ, 339 с.
Василева, Л., Е., Захариева, К. Захариева. (ред). 1973. Хидрогеологичен годишик, 1966. София, УХМ, 496 с.
Василева, Л., Е. Захариева, К. Захариева. (ред). 1975. Хидрогеологичен годишик, 1967. София, УХМ, 496 с.
Захариева, К., Е.Захариева. (ред). 1976. Хидрогеологичен годишик, 1968. София, УХМ, 334 с.
Захариева,К., Е. Захариева. 1978. Хидрогеоложки годишник, 1969 г. София, ГУХМ, 321 с.
Захариева,К., Е. Захариева. 1978. Хидрогеоложки годишник, 1970 г. София, ГУХМ, 347 с.
Захариева,К., Е. Захариева. 1983. Хидрогеоложки годишник, 1973 г. София, ГУХМ, 321 с.
Захариева,К., Е. Захариева. 1984. Хидрогеоложки годишник, 1974 г. София, ГУХМ, 357 с.
Захариева,К., Е. Захариева. 1987. Хидрогеоложки годишник, 1979 г. София, ГУХМ, 301 с.
Мачкова, М., Д.Димитров. 1999. Справочник за количествените характеристики на подземните води за периода 1980-1996 г. София, МОСВ-НИМХ, 376 с.
Моллов, Д. 1979. Доклад: Изследвания върху хидрогеоложките условия в района на яз. “Михайловград”. Архив на ВОДПРОЕКТ.
Моллов, Д. 1984. Доклад: Хидрогеоложки изследвания в района на язовир “Михайловград”. Архив на ВОДПРОЕКТ.
Райкова, Б., Л.Василева. (ред). 1973. Хидрогеологичен годишик, 1964. София, УХМ, 340 с.
Райкова, Б., Л.Василева. (ред). 1973. Хидрогеологичен годишик, 1965. София, УХМ, 476 с.
Спасов,К., Е. Захариева. 1979. Хидрогеоложки годишник, 1971 г. София, ГУХМ, 361 с.
Цанков, К., М.Мачкова, Д.Димитров, А.Личев, И.Милушев, К.Бурмов. 1983. Хидрохимичен справочник на подземните води в република България, 1980-1991. София, МОС, НИМХ,

Карст, том I, София, 2000 г. *Karst, Vol.I, Sofia, 2000*

МОДЕЛИРАНЕ НА СТАЦИОНАРНО ТЕМПЕРАТУРНО ПОЛЕ ОКОЛО КАВЕРНИ В НЕОГРАНИЧЕНА КАРСТОВА СРЕДА

Алексей Стоев*, Димитър Стоев**
***Астрономическа обсерватория, Стара Загора**
****Технически университет, София**

Alexey Stoev, Dimitar Stoev, Modeling of stationary temperature field around caverns in unlimited karst environment
ABSTRACT
It is known that processes of heat- and mass-exchange going on the system "cave system - karst environment" are very complicated. That is why the problem of defining the thermophysical characteristics and temperature field of the system is interesting. An idealized model of the cave system, surrounded with unlimited karst environment, is presented in the paper. Two-dimensional karst cavern developed in massive isotropic karst medium has been modelled using the method of conformed images. The influence of thermal flow from terrestrial surface and core is limited.
The Schwarz - Christofel integral is solved and a formula for approximate calculating of a stationary temperature field around an idealized karst cavern, placed in isotropic karst medium is worked out.

ВЪВЕДЕНИЕ

Систематичното изучаване на топлинния режим на карстовия масив и преноса на топлина и влага от и в прилежащия слой на приземната атмосфера е било започнато преди около половин век. За това време са проведени множество полеви и експериментални изследвания, като е натрупан достатъчен материал за топлинния режим на карстовия масив, който съдържа в себе си карстова система с хоризонтално и вертикално развитие. Съществуват различни методи за пресмятане на топлинния баланс на карстов масив. Но температурното поле около карстови кухини със сложна геометрия и конфигурация, разположена в неограничен карстов масив са изучени недостатъчно. Ето защо, голямо внимание в последно време се отделя на аналитичното решение на задачата за определяне на стационарното температурно поле около каверни в неограничена карстова среда. Предвид сложността на протичащите процеси на топлообмен в карстовия масив, не винаги е възможно да се определят експериментално конкретните му топлофизични характеристики и температурни полета. Всички тези обстоятелства бяха основанието за това теоретично проучване, целящо да изучи генезиса на стационарното температурно поле в неограничена карстова среда.

ТЕРМОДИНАМИЧНИ ПАРАМЕТРИ И РЕЛАЦИИ

Нека разгледаме стационарно температурно поле около карстова каверна разположена на дълбочина h, която в двумерното пространство има правоъгълна форма. При нашата постановка на задачата, не се отчита влиянието на температурата T_0 на повърхността на карстовия масив. Температурата на четири характерно избрани точки от повърхността на сечението на каверната са съответно T_1, T_2, T_3 и T_4 (вж Фиг. 1).

Решаването на тази задача за реални карстови обекти в триизмерното пространство е изключително трудно. Ето защо, чрез метода на конформните изображения ще преобразуваме задачата за по-проста област. Външния многоъгълник на изображението на горната полуплоскост можем да изразим чрез формулата [1]:

$$z(w) = c \int_{w_o}^{w} \frac{\prod_{v=1}^{n-1} (w - e_v)^{\delta_v - 1}}{[(w - w_\infty)(w - \overline{w}_\infty)]^2} dw + c_1 \qquad (1)$$

Нека на върховете на правоъгълника в полуравнината JmWi0 да съответстват точките: -1, -1/к, +1/к, +1, където 0<к<1.

Сумата от външните ъгли $d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 3/2$ и $e_1 = +1$, $e_2 = 1/k$, $e_3 = -1/k$, $e_4 = -1$.

Тогава, интегралът на Шварц - Кристофъл ще има вида:

$$z(w) = c' \int_{0}^{w} \frac{\sqrt{(w^2 - 1)(1 - k^2 w^2)}}{w^4} dw + c_1 \qquad (2)$$

където $c' = - c/k$.

По силата на принципа на съответствието, приложен към точките $0 \leftarrow \ \rightarrow 0$, както и условията $c_1 = 0$ и w = sinj, ние можем да преобразуваме уравнение [2] във вида:

$$z(\varphi,k) = c'[\int_0^{\varphi} \frac{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}}{\sin^4\varphi} d\varphi - \int_0^{\varphi} \frac{\sqrt{1-k'^2\sin^2\varphi}}{\sin^2\varphi} d\varphi] = J_1(\varphi) - J_2(\varphi),$$

където к е модула на елиптическия интеграл, кў - допълнителния модул на елиптическия интеграл и е изпълнено условието $к^2 + кў^2 = 1$.

От израза $\frac{d}{d\varphi}[ctg\varphi\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}]$ намираме, че:

$$J_2(\varphi) = k'^2F(\varphi,k) - E(\varphi,k) - ctg\varphi\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi} \quad , \qquad (3)$$

където $F(\varphi,k) = \int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}}$ е елиптичен интеграл от I род, а

$E(\varphi,k) = \int_0^{\varphi} \sqrt{1-k^2\sin^2\varphi d\varphi}$ е елиптичен интеграл от II род.

От израза $\frac{d}{d\varphi}[ctg^3\varphi\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}]$ получаваме уравнение от вида:

$$3J_1(\varphi) = 2(k'^2F(\varphi,k) - E(\varphi,k) - ctg\varphi\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi} +$$

$$+(2-k^2)F(\varphi,k) - \frac{1}{k^2}[F(\varphi,k) - E(\varphi,k)] - ctg^3\varphi\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi} \qquad (4)$$

След преобразуванията, окончателната формула ще има следния вид:

$$z(\varphi,k) = c'\left\{\frac{k'^2}{3k^2}\left[E(\varphi,k) - F(\varphi,k)\right] + \frac{2}{3k^2}E(\varphi,k) + \frac{ctg\varphi(1-ctg^2\varphi)}{3}\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}\right\} \qquad (5)$$

Правейки преход обратно към (w) получаваме:

$$z(w) = c'\left\{\left(\frac{2+k'^2}{3k^2}\right).\int_0^{w}\frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw - \frac{k'^2}{3k^2}.\int_0^{w}\frac{dw}{\sqrt{1-w^2}.\sqrt{1-k^2w^2}} + \right.$$

$$\left. + \frac{\sqrt{1-w^2}}{3w^3}\left(2w^2-1\right)\sqrt{1-k^2w^2}\right\} \qquad (6)$$

Нека да намерим константите сў и kў .

От принципа за съответствието на точките, имаме:

$$\frac{b}{2} = c'\left[\left(\frac{2}{3k^2} + \frac{k'^2}{3k^2}\right)\int_0^1 \frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw - \frac{k'^2}{3k^2}\int_0^1 \frac{dw}{\sqrt{1-w^2}.\sqrt{1-k^2w^2}}\right] \quad (7)$$

$$\frac{b}{2} - ia = c'\left[\left(\frac{2}{3k^2} + \frac{k'^2}{3k^2}\right)\int_0^{1/k} \frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw - \frac{k'^2}{3k^2}\int_0^{1/k} \frac{dw}{\sqrt{1-w^2}\sqrt{1-k^2w^2}}\right]$$

$$\left.\begin{aligned} k^2 &= \frac{2a(3E-K)+b(3E'-2K')}{2a(E-K)+bE'} \\ c' &= \frac{3}{4}.\frac{2a(E-K)+b(3E'-2K')}{K'(E-K)+KE'} \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

където $K(k) = F\left(\frac{\pi}{2},k\right) = \int_0^1 \frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw$ - е пълен елиптичен интеграл от I род;

а $E'(k) = E\left(\frac{\pi}{2},k\right) = \int_0^1 \frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw$ - е пълен елиптичен интеграл от II род;

K'(k) и E'(k) - са пълните елиптични интеграли при допълнителен модул K' от вида:

K'2 = S2b(K' - E') - 4aE S

S2a(E - K) + bE'S

Нека да разгледаме израза (6).

За интеграла $\int_0^w \frac{dw}{\sqrt{1-w^2}\sqrt{1-k^2w^2}}$ обратната функция е амплитудата на елиптическия интеграл от вида: j = amz или w = snz= = sinamz - където синуса е амплитудата на Якоби.

Решението на втория интеграл има вида:

$$\int_0^w \frac{\sqrt{1-k^2w^2}}{\sqrt{1-w^2}}dw = snz - k^2\int_0^{snz} sn^2u du = snz - snz.\frac{\Theta''(o)}{\Theta(o)} + \frac{\Theta'(snz)}{\Theta(snz)} \ ,$$

където $\Theta(snz) = G\prod_{n=1}^{\infty}\left(1-2q^{2n-1}\cos\frac{\pi}{k}\sin z + q^{4n-2}\right)$, а m'ma е функцията на Якоби.

Константата G има вида: $G = (1-q^2)(1-q^4)(1-q^6)\ldots\ldots$, а q следните стойности: $|q| = e^{-ps} < 1$; $q = e^{-pkў/k}$; $qў = e^{-pk/kў}$

Или: $q = \frac{1}{2}.\frac{1-\sqrt{\cos\Theta}}{1+\sqrt{\cos\Theta}}$; $q' = \frac{1}{2}.\frac{1-\sqrt{\cos\Theta'}}{1+\sqrt{\cos\Theta'}}$

а Q - е модуларния ъгъл, където Qў = 90° - Q < 45° .

Използвайки формулите от вида:

$$\frac{\Theta''(o)}{\Theta(o)} = \frac{2\pi^2}{k^2}.\frac{q-4q^4+9q^9-\ldots}{1-2q+2q^4-2q^9+\ldots}$$

$$\frac{\Theta'(u)}{\Theta(u)} = \frac{2\pi}{k}\left[\frac{q\sin\frac{\pi}{k}u}{1-q^4} + \frac{q^2\sin\frac{2\pi}{k}u}{1-q^4} + \frac{q^3}{1-q^6}.\sin\frac{3\pi}{k}u + \frac{q^4}{1-q^8}\sin\frac{4\pi}{k}u + \ldots\ldots\right]$$

може да се даде решението на дадената задача.

За връхната полуплоскост (w) съществува задача на Дирихле. Използвайки я, ще имаме:

$$T = \frac{1}{\pi}\left[\pi T_3 + (T_1 - T_2).\operatorname{arctg}\left(\frac{1+u}{v}\right) + (T_1 - T_4).\operatorname{arctg}\left(\frac{1-u}{v}\right) + \right.$$
$$\left. + (T_2 - T_3)\operatorname{arctg}\left(\frac{1-ku}{kv}\right) + (T_4 - T_3)\operatorname{arctg}\left(\frac{1-ku}{kv}\right)\right] \qquad (10)$$

Тогава изразът (6) ще придобие следния вид:

$$W = c'\left\{\frac{2}{3}\frac{cnz.dnz}{snz}\left(1-\frac{1}{2sn^2z}\right) + \frac{2}{3}\left[1-\left(1+\frac{k'^2}{2}\right).\frac{\Theta''(o)}{\Theta(o)}snz + \left(\frac{2+k'^2}{3k^2}\right)\frac{\Theta'(snz)}{\Theta(snz)}\right]\right\}$$

Температурното поле около карстова каверна с правоъгълно сечение се описва със следното уравнение:

$$T = \frac{1}{\pi}\left\{\pi T_3 + (T_1 - T_2)\operatorname{arctg}\left[\frac{1+c'(a+b+c)}{c'(m+n+l)}\right] + (T_1 - T_4)\operatorname{arctg}\left[\frac{1-c'(a+b+c)}{c'(m+n+l)}\right] + \right.$$
$$\left. + (T_2 - T_3)\operatorname{arctg}\left[\frac{1+kc'(a+b+c)}{kc'(m+n+l)}\right] + (T_4 - T_3)\operatorname{arctg}\left[\frac{1-kc'(a+b+c)}{kc'(m+n+l)}\right]\right.$$

(11)

където a, b, c, както и m, n, l имат следния вид:

$$a=\left\{\frac{2}{3}\frac{\mathrm{cn}(x,k)\mathrm{cn}^2(y,k')\mathrm{dn}(x,k)}{\mathrm{sn}(x,k)\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\left[1-\frac{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]^2}{2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{dn}^2(y,k')}\right]\right\}$$

$$b=\frac{2}{3k^2}\left[1-\left(1+\frac{k'^2}{2}\right)\cdot\frac{2\pi^2}{k^2}\cdot\frac{q-4q^4+9q^9-\ldots\ldots}{1-2q+2q^4-2q^9+\ldots\ldots}\right]\cdot$$

$$\cdot\frac{\mathrm{sn}(x,k)\mathrm{dn}(y,k')}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}$$

$$c=\left(\frac{2+k'^2}{3k^2}\right)\frac{2\pi}{k}\left[\frac{q}{1-q^2}\sin\left(\frac{\pi}{k}\cdot\frac{\mathrm{sn}(x,k)\mathrm{dn}(y,k')}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\right)\cdot\right.$$

$$\cdot\mathrm{ch}\left(\frac{\pi}{k}\frac{\mathrm{sn}(y,k')\mathrm{cn}(y,k')\mathrm{cn}(x,k)\mathrm{dn}(x,k)}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k)+k^2\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\right)+\frac{q^2}{1-q^4}\sin\left(\frac{2\pi}{k}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\frac{\mathrm{sn}(x,k)\mathrm{dn}(y,k')}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\right)\cdot\mathrm{ch}\left(\frac{2\pi}{k}\frac{\mathrm{sn}(y,k')\mathrm{cn}(y,k')\mathrm{cn}(x,k)\mathrm{dn}(x,k)}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\right)+$$

$$+\frac{q^3}{1-q^6}\sin\left(\frac{3\pi}{k}\cdot\frac{\mathrm{sn}(x,k)\mathrm{dn}(y,k')}{\left[\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\right)\cdot\mathrm{ch}\left(\frac{3\pi}{k}\cdot\right.$$

$$\left.\left.\cdot\frac{\mathrm{sn}(y,k')\mathrm{cn}(y,k')\mathrm{cn}(x,k)\mathrm{dn}(x,k)}{\left[\mathrm{cn}(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}+\frac{\ldots}{}\right]$$

$$m=\left\{\frac{2}{3}\cdot\frac{\mathrm{dn}(y,k')\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}(y,k)}{\left[\mathrm{cn}(y,k')\mathrm{cn}^2(y,k')+k^2\mathrm{sn}^2(x,k)\mathrm{sn}^2(y,k')\right]}\cdot\right.$$

$$\left.\left[\frac{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(y,k')sn^2(y,k')\right]^2}{2sn^2(y,k')cn^2(y,k')cn^2(x,k)dn^2(x,k)}\right]\right\}$$

$$n=\frac{2}{3k^2}\left[1-\left(1+\frac{k'^2}{2}\right)\frac{2\pi^2}{k^2}\cdot\frac{q-4q^4-9q^9-\ldots}{1-2q+2q^4-2q^9+\ldots}\right]\cdot$$

$$\cdot\frac{sn(y,k')cn(y,k')cn(x,k)dn(x,k)}{\left[cn(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}$$

$$I=\left(\frac{2+k'^2}{3k^2}\right)\frac{2\pi}{k}\left[\frac{q}{1-q^2}\cos\left(\frac{\pi}{k}\cdot\frac{sn(x,k)dn(y,k')}{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}\right)\cdot\right.$$

$$\cdot sh\left(\frac{\pi}{k}\cdot\frac{sn(y,k')cn(y,k')cn(xk)dn(x,k)}{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k)\right]}\right)+\frac{q^2}{1-q^4}\cos\left(\frac{2\pi}{k}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\frac{sn(x,k)dn(y,k')}{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}\right)\cdot sh\left(\frac{2\pi}{k}\cdot\frac{sn(y,k')cn(y,k')cn(x,k)dn(x,k)}{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}\right)+$$

$$+\frac{q^3}{1-q^6}\cos\left(\frac{3\pi}{k}\cdot\frac{sn(x,k)dn(y,k')}{\left[cn^2(y,k')+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}\right)\cdot$$

$$\left.sh\left(\frac{3\pi}{k}\cdot\frac{sn(y,k')cn(y,k')cn(x,k)dn(x,k)}{\left[cn^2(y,k)+k^2sn^2(x,k)sn^2(y,k')\right]}\right)+\frac{\ldots}{}\right]$$

Изведената формула (формула 11) позволява да се пресмята приближено температурното поле около каверна с идеализирано правоъгълно сечение в изотропна карстова среда при отсъствие на външното влияние на топлинният поток идващ от земната повърхност.

ЛИТЕРАТУРА:

Лыков А. В., Тепломассообмен., Энергия, М., 1978

Березовский А., Лекции по нелинейным краевым задачам математической физики., Ч. I, Изд. Н. думка, Киев, 1976, стр.134 - 145

КАРСТОВИ ФЕНОМЕНИ И ОПАЗВАНЕ

АБЛАЦИЯ НА МЕТЕОРИТИ В КАРСТОВА СРЕДА

Алексей Стоев*, Пенка Мъглова**
***Астрономическа обсерватория, Стара Загора**
****Централна лаборатория по слънчево-земни въздействия - БАН, Стара Загора**

Alexey Stoev, Penka Muglova, Meteorite ablation in karst medium
ABSTRACT
Data from the investigations of meteorite particles found in a karst massive placed north-west of the village of Boga, in the Albanian Alps, Albania has been analysed. The massive is formed in the Jura and in the Trias limestone and is deformed in the end of the Eocene. Meteorite particles are derived as a result of ablation and paleometeorite collision. It was precipitated many individual representatives separated from the basic meteorite (in the Jura sea). That is the reason of their limited number in the volume of becoming karst massive. As a most probable mechanism of ablation is proposed the spraying of meteorite substance as a result of liquefying the surface meteorite layer. The breaking to pieces is under the form of spheres and flaskets with characteristic morphometric dimensions of 10^{2} - 10^{-1} cm (the representatives found are with dimensions of 10 cm to several mm).
The secondary meteorite particles ablation is considered and the process of karst collectors formation after water - mechanical precipitation of meteorite substance in the process of massive becoming karst. The granulometric content of karst collectors and meteorite particles' disposition there are commented. The velocity of water flow transported and precipitated mechanical particles has been estimated. It is in the interval of 0.8 - 5.5 m/s and progressively decreases in time.
Chemical analysis of six meteorite pieces has been made. It has been estimated the basic chemical composition Fe (91%), Ni (8.4%) and Co (0.5%) as well as the class of the fallen paleometeorite - ferrous - nickel. The morphometric evolution after mechanical smoothing of particles is commented.

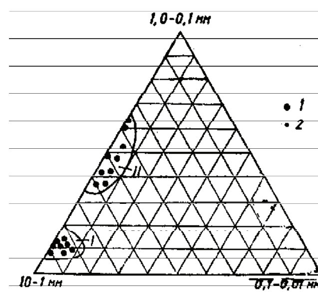
ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът за остатъчните отлагания в карстовите пещери е свързан предимно с тези от тях, формирани за сметка на неразстворимият остатък във варовика. Диференциацията на остатъчните отлагания по генетични типове е изключително сложен процес. Тези от тях, които наричаме **водно-механични** се формират в подземните реки, сифони и езера, като понякога техният произход е свързан с ръста на приноса на водите, постъпващи от повърхността на масива. От друга страна, карстовите пещери са **природни уловители** (наричани още **колектори**) и на **акцесорни минерали**, намиращи се в обема на варовиковата скала и отлагащи се по пътя на инфилтрирани в карстовия масив води. Ето защо, изследването на такива колектори позволява с минимални загуби на време да се изучат максимално детайлно акцесорната минерализация на карстовите масиви [Тренчов Г., (1994)].

В хода на полевите работи по време на Международната спелеоекспедиция "Албански Алпи'94" бяха открити богати находища на водно -механични отлагания и акцесорни минерали в няколко пещери, намиращи се северозападно от с. Бога, Албания. По-нататъшните проучвания показаха, че съдържанието на една част от тях има първичен космически произход. Бяха открити, сепарирани и анализирани индивидуални екземпляри от палеометеоритно тяло, падало в атмосферата на Земята по времето на юрския период.

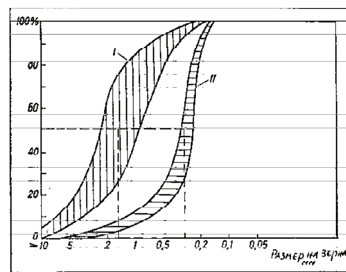
МЕТЕОРИТНО ВЕЩЕСТВО В КАРСТОВИ КОЛЕКТОРИ

Изследвания карстов масив е образуван в юрски и триаски варовици и е деформиран в края на еоцена. Водоносната система, развита в него е от пукнатинно-карстов тип [Shanov S.,(1996)]. Пак там е доказано, че пукнатинните системи имат основна роля за дренирането на атмосферните води и механическото пренасяне на разрушен карстов материал. По време на четвъртичния период скоростта на ерозията доминира над процеса на издигане на масива, като голяма част от повърхностните карстови форми се запълват с делувиален материал. Геоморфоложкият анализ на масива показа, че непрекъснатото въздействие на повърхностно и подземно течащи води върху варовика, формира в негативните му части своеобразни карстови колектори на скално и глинесто вещество. При анализа на гранулометричния състав на съдържанието на карстовия колектор в който бяха открити палеометеоритите, по 6 проби беше установено, че той е запълнен главно с едри пясъчни частици (4 i r i 0,4 mm) и чакъли (r i 5 mm). Т. н. "триъгълна диаграма" показва, че отлаганията в колектора са причинени от руслов поток, който във времето е имал периоди с постоянен и периоди с временен водоток (Вж Фиг. 1). Глинестите наслаги са изградени от частици, чиято



Гранулометричен състав на пясъчно-чакълест карстов колектор
1. пълнител
2. неразтворим остатък
Отлагания:
I - руслови потоци
II - сифонни стримери

Фиг1.



Кумулативен хистерезис на различни водно-механични отлагания в карстови колектори.
I - руслов алювий
II - сифонни стримери

Фиг2.

големина е r < 0,001 mm, която е характерна за такъв материал, произхождащ от неразтворимите отпадъци във варовиковата скала (~10 -12%). Това показва, че в процеса на размиването и разтварянето на варовиците, е протичал тотален износ на вещество в твърдо състояние от поройните карстови води, оставящи само тежките фракции вътре в пещерата.

Кумулативните криви от гранулометричния състав на отлаганията образуват устойчиво само едно поле - това на поток с устойчиво речно русло (Виж Фиг. 2). Медианният диаметър на частиците е ~ 2 mm. Следователно, основните процеси на карстообразуване в масива са от корозионн - ерозионен тип, чиято скорост е зависела силно от хидроложкият режим на повърхността и под земята. Транспортирането и отлагането на водно-механичните наноси в колектора е ставало в съответствие със законите на хидравликата. Решавайки състемата от уравнения, едното от което е уравнението за непрекъснатост на водния поток и уравнението на Бернули, както и по големината на пещерния алувий, може да се определят палеоскоростите на потока [Стойчев К., (1996)]. За участъка, където бяха открити метеоритните частици, те бяха в границите на 6 i v i 1,5 m/s. Мощността на водно-механичните отлагания в пещерите от района на с. Бога бяха в рамките h=0,1 - 0,4 m. Това обяснява сравнително голямото индивидуално относително тегло на откритите палеометеоритни частици спрямо останалото скално, пясъчно и глинесто съдържание на карстовия колектор.

ПРОИЗХОД И ЕВОЛЮЦИЯ НА ПАЛЕОМЕТЕОРИТНОТО ВЕЩЕСТВО В КАРСТОВИЯ КОЛЕКТОР

В метеорната астрономия се разглеждат два типа метални метеорити (от какъвто тип са тези, намерени в пещера N18, в карстовия район на с. Бога):

Железни метеорити - 98% от тях се сътоят от никелисто желязо. Последното има две устойчиви модификации: беден на никел *камасит* (6 -7% никел) и богатият на никел *тенит* (30 - 50 % никел).

Желязно - каменни метеорити - те се състоят 50% от метал и 50% от силикати. Те се разделят на два подкласа: *паласити*, при които металната фракция образува своеобразна устообразна форма, в гънките на която се намират силикатите; и *мезосидерити*, където обратно, порите на силикатното тяло са запълнени с никелисто желязо [Бронштэн В., (1987), стр.12 - 24].

Преди съприкосновението със земната повърхност и превръщането му в **метеорит**, **родителското космическо тяло** е имало определена орбита в Слънчевата система. Такъв клас тела се наричат **метеорни тела** или **метеороиди**. Поради пертурбации в орбиталното им движение, те пресичат в определен момент орбитата на Земята и навлизат в атмосферата й. Взаимодействието на метеороида с молекулите на въздуха довеждат до нагряването му до много висока температура. Той започва да се разтопява и се изпарява. Светенето на парите на метеороида и атмосферните газове създават атмосферното явление **"падащи звезди"**, което в астрономията се нарича **метеор**. Изпарението, разтапянето и раздробяването на метеороида водят до загуба на маса, още преди той да е влязъл в съприкосновение със земната повърхност. Процеса на загуба на маса от метеороида се нарича **аблация**.

В монографията на В. Бронштэн (1981) е направен пълен обзор на развитието на теорията, обясняваща процесите на аблация на метеороидите. Отбелязано е, че в много от работите по физическа теория на метеорите на харвардските астрономи (Ф. Уипл, А. Кук, Р. Томас и др.) се е обсъждал въпросът, кой от двата конкуриращи се механизма: **изпарението** или **разтапянето и издухването** на разтопеният тънък слой (ципа), преобладава в процеса на загуба на маса на метеороидите. Малко по-късно, в работите на В. Лебединец и Ю. Портнягин са разгледани условията на пълното разтопяване на по-малките метеороиди и радробяването им на капки. При това, било намерено, че този процес е особенно валиден за железните метеороиди. По-нататък В. Кручиненко и А. Шайдо са направили опит да решат уравнението на топлинния баланс и хидродинамичните уравнения описващи разтопената повърхност на метеороида. При това, те са получили количествени съотношения на

износа на маса от метеороидното тяло за сметка на изпарението и разтапянето.

И така, под **аблация ние ще разбираме износа на маса от метероида в резултат на фазовите превръщания на твърдия му повърхностен слой в течно и газообразно състояние**. По такъв начин, износа на маса за сметка на аблацията включва три процеса [Бронштэн В., (1981), стр. 122 -186]:

а) **Разтапяне** на външния слой и последващото издухване на течния слой от насрещния въздушен поток;

б) **Изпарение** на твърдата фаза или течният слой и износа на маса във вид на пари;

в) **Раздробяване** на метероида, при което протича отделянето от родителското тяло на малки твърди или временно разтопени частици, чиято маса е многократно по-малка от самият метероид.

L. Jacchia през 1955 г. отбелязва някои особенности в поведението на слабите метеори, които се обясняват с раздробяване им. При това, той подчертава разликите между характера на раздробяване на големите и малки метеороидни тела. "Фрагментите - пише той в статията, - се отделят от повърхността на големите тела без да нарушават монолитността на последните. Но отделянето на такава отломка от малките тела може да доведе до пълно разпадане на метеороидното тяло на рой от отломки. По такъв начин, **по-големите метеороидни тела ще се разпадат само в крайната част на своята траектория през атмосферата, малко преди да паднат върху повърхността**. В същото време, по-малките метеороиди се разпадат на по-ранните стадии от своя полет и дори в самото начало на траекторията си" [Jacchia L, (1955)].

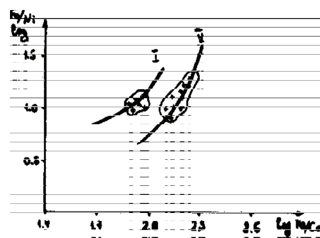
Така железните метеороиди притежаващи достатъчно голяма маса, навлизайки в достатъчно плътните слоеве на атмосферата се потдават на раздробяване, при което от тях се отделят капки, които после застиват във формата на сфери, колбички и други сфероидни частици със средна големина 0,01 - 0,1 m. Техният шлейф може да се проследи далеч назад по проекцията на траекторията на метероида по земната повърхност [Бронштэн В., (1981), стр. 385 - 388]. По този начин, ако се разполага с достатъчно представителни данни за плътността на метеоритното вещество в подобни карстови колектори в пещерите от целият карстов масив, може да се изследва и реконструира истинската траектория на палеометеорита.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА МЕТЕОРОИДНИТЕ ЧАСТИЦИ И ТЯХНАТА ЕВОЛЮЦИЯ В ПРОЦЕСА НА АБЛАЦИЯ

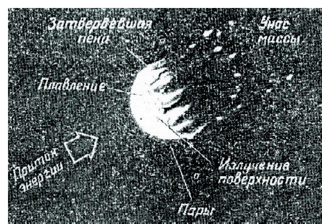
В карстовите колектори на пещера N18 бяха намерени 21 парчета със сферична, сфероидална и капковидна форма, с общо тегло 2 900 g. Размерите на четирите най-големи от тях са в интервала 0,17 i r i 0,04 m. Останалите са малко по-малки - 0,02 i r i 0,002 m. Средното относителното тегло на парчетата е около 4,7 g/sm^3. Всички те са полирани до блясък, вероятно вторично, при механичното движение в подземният карстов поток и триенето им в другите фракции на карстовия колектор.

Шест образеца (по три представителя от малката и три от голямата група) бяха дадени за спектрален химически анализ в лабораторията на Химически комбинат, Стара Загора. Данните от анализа са представени в Табл. 1. (първа колона). В сравнение с данните от химическия анализ на подобни желязно-никелови метеорити (втора колона), се вижда, че шесте екземпляра, а вероятно и всички останали принадлежат към **железните метеорити**, бедни на никел - т. н. **камасити**. Основния химически състав на изследваните метеорити е разпределен процентно главно между Fe (91%), Ni(8,4%) и Co(0,5%). Ако направим зависимостта между отношенията Co/Fe - Ni/Fe ще видим, че тя добре съвпада със зависимостите между тези отношения на образците от подобни метеорити при други находки по земята (вж Фиг. 3).

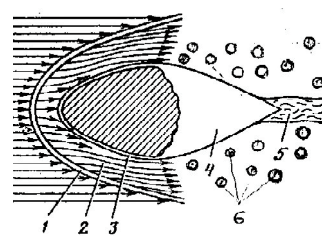
По принцип, подобни изследвания на метеоритите дава възможност да се реконструира тяхната история. На първо място данните, свързани с тяхното раждане в недрата на родителските тела. Съотношението на фазите в никеловото желязо (камасит-тенит), разпределението на никела напречно на слоевете тенит и други характерни признаци позволява да се оценяват дори и размерите на първичните тела. В повечето случаи, това са били тела с диаметри 150 - 400 km, т. е. това са били едни доста големи астероиди. Имайки предвид микроскопското изследване на разядена от киселина част от повърхността на образците, тяхното раждане вероятно е станало в недрата на астреоид, с големина около 300 - 350 km. Поради сблъсъци със сродни космически тела, той се е разчупил на части, една от които е била именно тази, която се е сблъскала със Земята. При падането си в атмосферата, когато температурата на повърхноста на метероида е достигнала до температурата на топене, повърхностния слой (до дълбочина около 2-3 sm) се стапя и част от него започва да се изпарява. Едновременно с това започва и квазинепрекъснато му раздробяване на по-малки или по-голями тела. На този участък от орбитата по-голямата част от енергията, получавана от тялото на метероида от насрещните въздушни молекули се изразходва именно в процеса на аблация във всичките й форми. Най-вероятно част от тези вторични тела, са преминали вторично през общо стапяне на цялата си



Фиг. 3. Разпределение на отношенията Fe/Ni и Fe/Co в палеометеоритите от п.18(I) и от други пещери по Земята (II).



Фиг. 4а.Схема на аблация на метеорит (по Allen C., 1977)



Фиг. 4б. Основни елементи на ударната вълна пред метеорита: 1. Ударен фронт, 2. Огнен слой, 3. Граничен слой, 4. Зона на застоя, 5. Турбулентен шлейф, 6. Аблационни продукти.

маса, след което придобивайки сферична или капковидна форма са паднали върху земната повърхност (в случая, повърхността на юрското море) и са се утаили на дъното му (вж Фиг. 4). С това завършва първия етап на аблация, който може да наречем първичен.

Вторият етап започва тогава, когато вследствие на нагъвателни движения дънните утайки се издигат във височина и образуват варовиков масив, в който започват процеси на окарстяване. Благодарение на течащата вода, част от метеоритните частици се освобождават от скалния обем и започват механично движение в руслото на водните подземни потоци до събирането им в специфични негативни места, които по-горе нарекохме карстови колектори. В тях започва еволюция на повърхностната част на метороидите, които се оглаждат и полират. Сферичната форма на по-малките от тях става почти идеална. Тъй като твърдостта на образците е доста висока (около 6,2 по скалата Моос), голяма роля за тяхното полиране е изиграло взаимното триене между няколко метеоритни екземпляра (стигащи до 5-6 броя в един колектор). Вероятно допълнително значение са имали отчупените по различни причини от стените или тавана калцитни кристали или друзи. Именно те, транспортирани до колектора са взимали участие като допълнителен абразивен материал за полировката (калците има твърдост 7,0 по Моос) на метеоритите. Тази вторична аблация (главно механична) е довела до сегашната им форма и липсата на специфични микроследи от въздействието на турбулентните въздушни потоци, при движението им през атмосферата в разтопено състояние.

ИЗВОДИ

1. Карстовите масиви могат да акумулират палеометеоритно вещество, което се открива при карстификацията и карстовата еволюция в т. н. карстови колектори.

2. Сравнителният анализ на палеометеоритите от карстови колектори изисква по-голям брой индивидуални или групови екземпляри, получени от анализа на гранулометричното им съдържание.

3. Необходимо е да се съберат данни и за други открити в пещери микро- или макро- метеорити, с цел създаване на стройна класификация на палеометеоритите в карст по форма, размери, химически състав, степен на шлифоване, дълбочина на залягане и други физико-химически данни.

БЛАГОДАРНОСТИ:

Авторите искат да изразят своята благодарност към личният състав на Спелеоекспедиция "Албански Алпи'94" за забележителната наблюдателност и активност при извършването на ежедневните теренни, картировъчни и изследователски работи. Без нея, би било невъзможно да се открият палеометеоритните образци, довели до по-късните проучвания и резултати върху процесите на аблация на палеометеороидни тела. Също така, авторите благодарят и на ръководителя на експедицията г-н Алексей Жалов, за настойчивостта и постоянството, с които той подкрепяше настоящето изследване и публикуването на резултатите.

ЛИТЕРАТУРА:

Бронштэен В., (1981), Физика метеорных явлений., "Наука", Гл.Р.ФМЛ, Москва, стр. 12 - 24; 122 - 186, 385 - 388

Бронштэн В., (1986), Метеоры, метеориты, метеороиды., "Наука", Москва, стр. 36 - 38

Селиверстов Ю., (1986), Проблемы гипергенной геоморфологии., Из.во Ленинградстого университета, Ленинград

Стойчев К., (1996), Обща хидрология, И-во "Полипринт", Враца

Тренчов Г., (1994), Петрофизика, УИ"Св. Кл. Охридски",София

Jacchia L., (1955), Astrophys. J., v. 121, No. 2, pp.521 - 527

Shanov S., (1996), Young tectonics and karst formation in the Albanian Alps., *Geologica Balcanica*, 26.3; pp. 47 - 52

КАРСТОВИТЕ ФОРМИ КАТО ОБЕКТ НА ГЕОЛОЖКОТО НАСЛЕДСТВО И ТЯХНАТА ГЕОКОНСЕРВАЦИЯ

Радослав Наков, Тодор Тодоров

Геологически институт - БАН
e-mail: radnac@geology.bas.bg

Абстракт

От около 410 защитени природни обекти в България карстовите форми представляват около 1/3 от тях. Сред тях преобладават пещерите - 107. Тези данни ясно показват значението на карста като обект на нашето геоложкото наследство. реалното значение на карста е много по-голямо, вземайки предвид множеството неоценени обекти. Изучаването на карста е една комплексна тематика съчетаваща научната проблематика, естетическата наслада и спортния елемент.

Пещерните системи заемат една уникална, но твърде уязвима част от природното и в много случаи археоложкото наследство и са част от нашето културно наследство. Те срият огромен научен потенциал, съдържащ данни за човешката култура и промяната на ландшафта и климата за близкото геоложко минало. Тяхното опазване се диктува и от моралния дълг те да бъдат запазени като обекти за естетическа наслада и за бъдещите поколения. За да бъдат запазени пещерите е необходимо да се вземат мерки за тяхната консервация още днес. Консервацията представлява оптималното използване на пещерните системи, без да се нарушава тяхното крехко равновесие. За целта е необходима оценка на необходимостта от геоконсервационни мерки за отделните обекти и съответни мерки за геоконсервация. Тези мерки са насочени срещу външни фактори, произтичащи извън пещерите, в техните околности и вътрешни, вследствие на посещаемостта им. Необходимо е пещерите да бъдат оценени по значимост като обекти от строго научен интерес, с естетическа стойност, със спортна стойност, комбинирани. Това ще позволи вземането на адекватни мерки за тяхната консервация. В консервацията на карста трябва да бъдат въвлечени широк кръг обществени и държавни организации. Основната роля принадлежи на широката пещерняческа общност.

Същност на геоложкото наследство

Геоложкото наследство се разглежда като неделим елемент на природното и културното наследство и елемент на околната среда, в единство с историческите и биосферни забележителности. Поради тази причина опазването на геоложкото наследство е неразделна част от опазването на околната среда и културното наследство. Консервацията на пещерите и карстовите форми е елемент от цялостната геоконсервация и опазване на геоложкото наследство.

Запазването на геоложкото наследство е продиктувано от:

· неговото познавателно значение за научни, образователни, практични и рекреационни цели.

· нашият дълг да го съхраним и предадем на бъдещите генерации, за да бъде и тяхно, заедно със заключеното в него познание. Това се отнася и за целият природен свят, в който литосферата е свързана с био, хидро и атмосферата.

· геоконсервацията има пряко и незабавно въздействие върху нас и нашето общество. Благосъстоянието на нас самите е пряко свързано с благосъстоянието на заобикалящия ни свят.

Геоложка среда и геоложкото наследство. Състояние на проблема. Геотопи.

Геоложка среда представлява тази част от природната среда, която е свързана с действието на ендо и екзогенните процеси. В настоящия момент в нея се намират обектите на нашето геоложко наследство. Под действието на естествените процеси тази среда се изменя динамично, в геоложки времеви смисъл. Динамиката на тази промяна, обаче може да бъде много бърза под въздействието на техногенни и катастрофични промени и осезаема дори в рамките на човешкото измерение за време. Очевидно стремежът за опазване на геоложкото наследство не е и не може да бъде борбата с естествените процеси. Цел на тази дейност е запазването на отделни геоложки обекти с естетическа, познавателна и научна стойност, в някои случаи и на ландшафта, както и неговото интегриране със селищата в процеса на урбанизация.

За обектите на геоложкото наследство се използва определението "геотоп" (geotop или geosite), подобно на биотоп в зоологията. До момента не съществува единно определение на този термин, така както е за подобни термини например в биоложката номенклатура. Според Стюрм (Sturm, 1996) геотоп s. str е: "изразителни части от геосферата, които документират историята на Земята, еволюцията на живота, климата

или ландшафта, по един ясен и впечатляващ начин или пък демонстрират изразително активен процес на ландшафтообразуване....Геотопът притежава висок научен, образователен, еколожки и дори туристически потенциал. Веднъж унищожен, той е загубен завинаги. Поради тази причина геотопите трябва да бъдат защитени срещу всякакво въздействие, което може да ги засегне, унищожи тяхната същност, структура, форма или естествено развитие". Както се вижда от това определение, пещерите, карстовите форми и карстовите полета представляват геотопи.

В основата на опазването на геоложкото наследство стои идеята за избор, чрез селекция по критерии на геотопи и тяхната целенасочена защита. Проблемът намира разбиране сред световната и европейска общественост и е отразен законодателната база на повечето европейски страни. Българското законодателство също предвижда мерки за закрила на природните обекти, предвидени в Закона за защита на природата. За съжаление текстът в закона предвиден за тях е твърде кратък:

Критерии и подбор на геотопи

Всеки един геотоп трябва да може да подлежи на геоконсервация т.е. неговото опазване да е потенциално възможно. Основа за подбор на геотопи е:

· инвентаризация и описание

· оценка по стойност: научна, познавателна, историческа, естетична стойност

· групиране по типове групи (Wimbledon et al., 1998): стратиграфски, палеогеографски; палеонтоложки; магмени, метаморфни, и седименто петроложки текстури, структури, събития и провинции; минераложки и полезни изкопаеми; структурни; геоморфоложки форми и процеси и ландшафт (тук попадат карстовите форми); астроблеми; взаимоотношения между тектонски единици, плочи, континенти и океани; подводно морски; исторически, за развитието на геонауките.

· подбор между сходни геотопи и излъчване на най-представителния. Предпочитания се дават на геотопи с:бкомплексен характер; с по-пълни данни; по-добра запазеност; по-добре изучени; залегнали в научните публикации; дълбоко залегнали в научните интерпретации; значимост за развитието на геологията; притежаващи потенциал за бъдещи изследвания; значимост в палеогеографски план; възможност за включване и значимост във верига от геотопи;

· оценка на значимостта им: световна; европейска; регионална; национална; локална

· детайлно геоложко описание и изучаване на подбраните геотопи

· защита

· наблюдение и мерки за консервация

Мерки за защита и поддържане на геотопите.

В повечето случаи геоложките обекти не изискват специални грижи. Те са продукт на екзо и ендогенните процеси, които естествено градят едни и разрушават други обекти. От такава гледна точка тяхното съхраняване не е подвластно на човешките възможности. Намесата на човешката дейност цели да предотврати тяхното преждевременно унищожаване, интегриране с останалите елементи на природата и съхранение за близките поколения. В някои случаи, дори някои добронамерени мероприятия имат негативен резултат.

Значението на карста и пещерните системи. Цели на консервационните мерки в карста.

Изучаването на карста е една комплексна тематика съчетаваща научната проблематика, естетическата наслада и спортния елемент. За разлика от други природни обекти това природно богатство поради своята специфика не е широко достъпно за наблюдение.

Пещерните системи като елемент на карста заемат една уникална, но твърде уязвима част от природното и в много случаи археоложкото наследство и са част от нашето културно наследство. Те крият огромен научен потенциал, съдържащ данни за човешката култура и промяната на ландшафта и климата за близкото геоложко минало. Пещерите имат и огромно значение като места с рекреационно значение, включително и спортна дейност. Тяхното опазване се диктува и от моралния дълг те да бъдат запазени като обекти за естетическа наслада и за бъдещите поколения. За да бъдат запазени пещерите е необходимо да се вземат мерки за тяхната консервация още днес.

Консервацията представлява оптималното използване на пещерните системи, без да се нарушава тяхното крехко равновесие. За целта е необходима оценка на необходимостта от геоконсервационни мерки за отделните обекти и съответни мерки за геоконсервация. Тези мерки са насочени срещу външни фактори, произтичащи извън пещерите, в техните околности и вътрешни, вследствие на посещаемостта им. В консервацията на карста трябва да бъдат въвлечени широк кръг обществени и държавни организации.

Поради спецификата на достъпа до пещерните системи основната роля за тяхната консервация принадлежи на широката пещерняческа общност.

Основни цели на консервацията на пещерите

Фундаментална цел на консервацията е да бъдат съхранени пещерите във възможно най-естествено състояние и да се запазят тези елементи, които са от висок научен интерес (Cave Conservation Policy. 1995). Тази цел се определя от значението на пещерите като:

· Обекти с висока научна стойност и потенциал

· Моралният дълг пещерите да бъдат съхранени за идните поколения

· Пещерите са неразделна част от природното наследство.

Според дефиницията на Британската национална пещерна асоциация (Cave Conservation Policy. 1995) пещера, която е обект на консервация се: "Охранява и подържа в добро състояние, предпазва се от вреди, разрушения и загуби". На практика на тези условия отговаря само пещера, която е все още неоткрита и не е подложена на въздействие от страна на човека. Следващите по съхраненост са пещерите, които по някакви причини за затворени, но вреди може вече да са били нанесени.

Консервация не означава задължително запазване в първоначален вид. В този контекст консервация означава оптимално използване на един ограничен ресурс. В много случаи научният интерес е неразривно свързан с естетичната и образователна стойност на пещерите.

Основни фактори влияещи върху карстовите форми

Консервацията на карста и в частност пещерите се влияе от въздействието и дейността на редица обществени дейности. Това са:

· Спелеология

· Научно-изследователска дейност

· Земеделие

· Дърводобив

· Добив на минерални ресурси, включително водоснабдяване

· Съхранение на битови и промишлени отпадъци

· Пътно-строителна дейност

· Използването на пещерното пространство за промишлени цели

· Туризъм

Тези дейности обуславят външни и вътрешни фактори влияещи върху карста. Външните фактори се определят основно от: земеделска дейност, минно-добивна дейност, дърводобивна дейност, и др.

Вътрешните фактори се определят от вътрешното въздействие в самата пещера, в резултат на използването й.

Външни фактори потенциално заплашващи карстовите форми са:

· Кариерна и минна дейност

· Складиране на отпадъци от минно-добивна дейност, промишлени и битови отпадъци

· Въздействие върху ландшафта:

· Земеделска дейност

· Изкопна дейност и запълване на повърхностни форми

· Обезлесяване

· Замърсяване на карста вследствие на битови и животновъдни отпадъци

· Строителна дейност

· Добив на води

Вътрешни фактори потенциално заплашващи карстовите форми.

Въздействието върху пещерите вследствие на тяхното използване за спорт, отдих и туризъм, промишлени цели и научни изследвания е основният фактор засягащ тяхната консервация. Като резултат основните проблеми са свързани с:

Достъп до пещерите. Този въпрос е различно уреден в различните страни. Все пак практиката показва, че там където съществува някаква форма на контрол върху достъпа се нанасят по-малко щети в сравнение

с тези на свободен режим. У нас този въпрос ще става все по-актуален, вследствие частно владеене на земеделски и горски площи.

Степен на използване. По принцип по-широко използването на пещерите води до по-голям риск от вреди. Особено, когато се посещават от начинаещи групи или групи, чиито членове не считат пещерното пространство за някаква стойност.

Проучване. Търсенето и проучването на нови пещерни системи и части е ключов елемент в пещерняческата дейност. Основно средство за това са изкопните работи, чрез използването на различни технически пособия и техника. Необходимо е тези средства да се използват на необходимия минимум и абсолютно съобразени с конкретните условия.

Отпадъци. Присъствието на отпадъци е грозно и ненужно и е източник на замърсяване. Всички посетители на пещерите трябва да бъдат възпитавани да отнасят навън своите отпадъци. Тези които стопанисват пещерите би трябвало да организират периодически акции за изнасяне на евентуално изхвърлени отпадъци.

Графити (стенописи). Оставянето на всякакви трайни следи по пещерите, включително за нуждите на тяхното използване и проучване е недопостимо.

Карбид. Неправилното му използване и изхвърляне може да има вредни последствия за пещерната среда и микрофауна. Използването му трябва да бъде строго съобразено с конкретните условия, а изхвърлянето му е недопустимо.

Научно-изследователски работи. Те включват основно: хидроложки изследвания, изследване на морфологията, седиментите, спелеотемите и пещерните екосистеми, изследвания за въздействието на човешката дейност върху пещерните системи. Неадекватно провеждани научни изследвания могат да имат силно негативен ефект върху пещерните системи. В много случаи строгото разграничаване на научни изследвания от дейност насочена към отдих (пещерничеството) е неуместно. Чрез своята дейност пещерняците в много случаи правят значителен принос в познанията за карста.

Спасителни акции. Поради внезапността и непридвидимостта на тази дейност промени в естествена пещерна среда са неминуеми. Все пак промени причинени при имитиране (трениране) на спасителни мероприятия за неприемливи.

Пещери за масови посещения. Оборудването и оформянето на пещери за масово посещение е един положителен факт, който би трябвало да се стимулира. За да се сведат до минимум неблагоприятните последици за пещерната система е необходима много добра координация на ползвателя (туроператора), държавните органи отговарящи за пещерите и пещерняческата общност.

Поради ограниченият достъп до пещерите е ясно, че вътрешните фактори и необходимата консервацията се осъществява основно под земята и е в ръцете на тези които "владеят" пещерите.

Мероприятия за консервация на карстовите форми

Ако искаме карста и пещерите да бъдат съхранени то тяхната консервация трябва да се превърне в целенасочена и системна дейност от страна на държавните органи, ползвателите на пещерите и пещерняческата общност.

Консервационни мерки в широк аспект

За целите на консервацията в широк аспект е необходимо:

· изграждане на координационна структура между всичките държавни, частни и обществени организации извършващи дейности в посочените сфери.

· Събиране на информация необходима за консервацията. Събиране на възможно най-пълна информация, основаваща се на максималното познание на пещерните системи и начинът на използването им.

· Изграждане на конкретни планове за консервация; изграждане на национална стратегия за изучаване, използване и консервация на карста; съставяне на планове за консервация на локално ниво

· Определяне на необходимостта от консервационни мерки

· Осъществяване на практически и изследователски проекти за конкретна консервационна дейност. Провеждане на изследвания върху консервацията на пещерите. Това може да става, чрез подобряване на научните база данни и разработка на методологии за геоконсервация.

· съставяне на доброволни комитети за консервационни мероприятия

· теоретична подготовка и пропагандиране на идеята за консервация. Теоретичната подготовка по консервация трябва да бъде неразделна част от цялостната подготовка на пещерняците. Необходимо е да се пропагандира идеята сред обществеността и особено сред подрастващите. За тази цел пещерите за масов достъп могат да представляват един добър нагледен пример.

Консервация на конкретни обекти (геотопи)

Необходимо е пещерите да бъдат оценени по значимост като обекти от строго научен интерес, с естетическа стойност, със спортна стойност, комбинирани. Това ще позволи вземането на адекватни мерки за тяхната консервация. При планирането на геоконсервационни мерки е необходимо да се направи подбор и селекция, които да определят ключови обекти нуждаещи се от консервационни мерки. Тези мерки са насочени срещу вредното въздействието на външните и вътрешните фактори.

Решаването на тези проблеми не бива да се отлага, за да бъде максимално съхранено националното ни карстово богатство. Ключови обекти които представляват интерес за съхранение са:пещерни галерии; спелеотеми (Хемогенни отложения); кластични отложения; спелогени (Ерозионни бразди, фестони); палеонтоложки находки; археоложки находки; флора и фауна.

При планирането на консервационни мерки е необходимо да се намери такова решение, което позволява използването на пещерите в настоящия момент и същевременно тяхната дългосрочна консервация. Съществува опасността от нерационално използване на пещерите в настоящия момент, което може да доведе до значително влошаване на тяхното естествено състояние в един по-дълъг период от време. Същевременно неизползването на карстовия ресурс понастоящем за да бъде съхранен за бъдещето е лишено от смисъл.

Възможни практически мерки за консервация.

Те са насочени срещу неблагоприятното въздействие на вътрешните фактори. Нужно е да се прецени целесъобразността от вземането на следните възможни мерки:

· Контрол върху достъпа на пещерите, чрез доброволно ограничаване на броя на посетителите, честотата на посещенията; при нужда може да бъдат затворен достъпа до отделни части или затваряне на някои от входовете.

· изграждане на водаческа система

· Определяне на маршрути и осигуряване на човек, който да ги маркира.

· Означаване на ограничените за достъп или забранени участъци

· забрана на изкопни работи и определяне на правила за провеждането им

· контрол на или ограничаване на употребата на карбид

· осигуряване на обяснителни табели и брошури

· определяне и публикуване на консервационни мерки в различни специализирани издания.

· почистване на замърсени участъци

· контрол на и ограничаване използването на фиксирани съоръжения

· Съставяне на карти дефиниращи райони в които се провеждат специфични дейности на повърхността, но които потенциално могат са застрашат подземното пространство.

· Мониторинг. Системният мониторинг е наложителен за да се придобие реална информация за ефективността на мероприятията на консервацията.

Мястото на карстовите форми сред защитените природни обекти в България.

Според съществуващите данни (ProGeo Bulgaria, 1998) в България под защита се намират около 410 природни обекти с геоложка и геоморфоложка стойност (табл. 1). Независимо от противоречивостта на тази цифра (особено що се касае до карстовите форми вж. Костов в настоящия сборник) от тях около 1/3 са карстови форми.

Както се вижда защитените обекти са главно геоморфоложки, с естетическа стойност. Трябва да се отбележи, че голяма част от геоморфоложките обекти имат и геоложка стойност, която трябва да бъде документирана и приложена към описанието на обекта. Това важи с пълна сила и за карстовите форми. Пещерите доминират сред защитените обекти. Тези данни ясно показват значението на карста като обект на нашето геоложкото наследство. Реалното значение и потенциал на карста е много по-голямо, вземайки предвид множеството неоценени обекти и неговото икономическо значение.

Заключение

За да бъде успешна консервацията на карста и пещерните системи, то тази идея трябва да се възприеме от държавните органи, пещерняците и собствениците на земите, където се намират пещерите. Независимо от всички възможни предписания и разпоредби на практика бъдещето на пещерите е в ръцете на техните ползватели, т.е. основно пещерняците. Все пак законовите разпоредби и държавните органи трябва да

играят решаваща роля спрямо външните фактори влияещи върху пещерните системи. Тези организации имат и законовото задължение да ръководят и подобряват консервацията. За тази цел на настоящия етап, когато липсват специализирани държавни звена те би трябвало да търсят доброволното съдействие на пещерняческата общност. Идеята за консервацията на пещерите може да бъде осъществена само, чрез такова сътрудничество.

Като първи мероприятия за консервация могат да се предложат:

· Съставяне на национална стратегия (кодекс) за консервация на карста и в частност на пещерите.

· Направа на филми и брошури, които да демонстрират проблема и идеята за консервация върху реални примери

· Направа на филми и други материали, разкриващи красотата и всестранния потенциал на карста, предназначени за подрастващите.

· Издаване на Кодекс за консервация на пещерните системи (в джобен формат), предназначен основно за тези, които посещават пещерите.

Използвана литература:

Cave Conservation Policy. 1995. National Caving Association, St. Andrew Press, Wells, 32pp.

ProGEO Bulgaria (Nakov, R., Iliev, Z., Kozhouharova, E., Petrov, P., Petrussenko, S., Tchoumachenco, P., Todorov, T., Tronkov, D., Zagorchev, I.). 1998. - Bulgarian Geological Heritage. Some specific features and problems at present day. - Geologica Balc., 28. 3-4, 113-116.

ProGEO (Wimbledon, W. et al.,) 1998. A first attempt at a geosites framework for Europe - an IUGS initiative to support recognition of world heritage and European geodiversity. - Geologica Balc. 28. 3-4, 5-32

Sturm, B. 1996. The influence potential of physical planning - a big chance for geotope protection and geosphere focused landscape manegement. - Geologica Balc. 26. 1, 29 - 31

Таблица. Защитени природни обекти с геоложка и геоморфоложка стойност в България.

пещери	**107**
водопади	73
земни "пирамиди"	6
скални "пирамиди"	44
стърчащи скали	4
скални "гъби"	4
карстови долини и каньони	**12**
скални мостове	18
единични скали със специфичен облик	65
езера, блата и лимани	20
дюни	17
фосилни находища	12
карстови извори	**9**
стърчащи скални "колони"	4
други (морени, палео-вулкани, минерални находища и др.	3

ПРОБЛЕМИ НА КАРСТОВИТЕ ФОРМИ - ЗАЩИТЕНИ ГЕОЛОЖКИ ОБЕКТИ В БЪЛГАРИЯ

Константин Костов

Геологически институт при БАН, 1113 София

Konstantin Kostov, 2001, Problems of the karst landforms - protected Geotopes in Bulgaria

Abstract

The karst landforms are spread over a quarter from the territory of Bulgaria and nowadays represents themselves an one third part from the List of the Geological Heritage of the country. This paper deals with some problems connected with their protection, conservation and management. These problems are separated in theoretical and practical parts. In the first one are examined the questions of the right classification and the leading criteria for protection of the karst landforms in Bulgaria. The multiple practical problems of the karst & caves protection are different. They are connected with the wide range of human uses of the karstic phenomena. These uses (water storage, tourism and recreation, cheese & wine making, etc.) result in a remarkable range of negative impacts - degradation of the physical structure of the karst landforms, alternation of the karst hydrology and microclimate, destruction of speleothems and fauna and indirect impacts, e.g., erosion, vegetation change, etc. The ways for improvement of the recent situation with this part of our Geological Heritage are different. The first step in this matter is to make a correct inventarisation, evaluation and revision of the objects (caves, pits, springs, rocky bridges, etc.) and preparing of GIS. An another stage are the expert proposals for including in the Bulgarian Geological Heritage list of new karstic Geosites with the necessary geoinformatical or aestetical value. A lot of Geosites needs of modern infrasructure for visitors: informational boards with scientifical contents, places for recreation and taking a pictures, etc.

Key-words: karst, karst landforms, Geotope, Geological Heritage, Nature Protection, Bulgaria

ВЪВЕДЕНИЕ

Карстовите терени са съществен елемент от георазнообразието на българските земи и обхващат 22,7% от територията на страната (Попов, 1970). Със своята висока научна, познавателна и естетическа стойност, те представляват значителна част от обектите на нашето геоложко наследство.

Понастоящем природните забележителности (ПЗ) в България са 475 (Кадастър на природните забележителности...,1997), като около 410 от тях съставят Българското геоложко наследство (Iliev et al., 1996, ProGEO Bulgaria (R. Nakov et al.), 1998). От своя страна разнообразните проявления на карста (пещери, пропасти, извори, скални мостове, ждрела и каньони, травертинови водопади и каскади, обособени карстови ландшафти) обхващат над една трета от списъка на защитените геоложки обекти у нас, като само пещерите - природни забележителности са 113.

Представената разработка цели да обърне внимание на някои проблеми, свързани с тази основна категория защитена българска природа, както и да предложи варианти за тяхното разрешаване. При работа върху материала основно са ползвани Списък на защитените геоложки обекти в България (Илиев, 1987, непубл. данни) и Кадастър на природните забележителности в България на МОСВ (Кадастър на..., 1997, непубл. данни).

Проблемите на защитените от закона карстови обекти могат да бъдат разгледани най-общо като такива, свързани с теоретични постановки и практически проблеми. Към първата група се отнасят въпросите по критериите за обявяване на обектите за защитени, някои фактологически несъответствия в списъка на обектите от Геоложкото наследство и др., а към втората - тревожното състояние на много обекти и пътищата за неговото пообряване.

1. Защитени геоложки обекти (геотопи[1]) - определение

Геотопите представляват места или райони с геоложко значение, рядкост или атрактивност, в които геоложките явления играят основна роля и където геоложкото наследство е защитено и същевременно развито. Те трябва да отговарят на колкото се може повече от следните критерии:

А) Да включват единичен обект или група от геоложки системи от специално геоложко значение, които са представителни за района и неговите геоложки явления, процеси и история;

[1] Терминът геотоп (Geotope) е от гръцки произход и е немскоезичния еквивалент на международно възприетия английски термин “Geosite”. Употребява се като по-удачен вариант в литературата на славянски езици.

Б) Да допринасят за опазването на важни геоложки явления, съдържащи информация за различни геоложки дисциплини като: геология, геоморфология, почвознание, ледникова геология, хидрология, инженерна геология, минералогия, петрография, палеонтология, икономическа геология и минно дело, седиментология, стратиграфия, структурна геология и вулканология;

В) Да предоставят възможности за изследване и демонстриране на подходи за устойчиво социалноикономическо развитие в локален или регионален план;

Г) Да предвиждат възможност за широко обучение по защита на природната среда (UNESCO/IUGS…, 1998).

2. Проблеми от теоретическо естество

Неточностите в списъка на карстовите форми - защитени природни обекти, могат да се групират така:

2.1 Фактологически несъответствия;

В листа на българското геоложко наследство все още се открояват някои фактологически грешки, които е необходимо да бъдат поправени своевременно:

* Пещерите Горен Парник и Долен Парник в землището на с. Бежаново, Плевенско, обявени за отделни природни забележителности в ДВ 12/11. 02. 1966 представляват двата входа на една проходна пещера - Парниците (2500 m);

* Пропастната пещера Бъндерица (-125 m денивелация, ДВ 59/28. 07. 1972) се намира в землището на гр. Банско, а не на с. Брезница, както е отбелязано в кадастъра на МОСВ;

* Шапран дупка (съгласно местната топонимия по-правилно е Шепран) в землището на с. Белица, Смолянско (ДВ 86/ 31. 10. 1978 г.) представлява интересна в неотектонско отношение красива пещера, а не скален мост, както е вписана в листа на Геоложкото наследство (Кадастър на..., 1997, Илиев, 1987). Аналогично е положението с пещерата Седларката при с. Садовец, Плевенско (1070 m дължина), чийто морфологически интересен вход дава основание този обект да бъде описан само като скален мост.

2.2. Несъответствия, свързани с направилно съпоставяне на еднорангови единици;

Задължителен логически принцип на всяка коректна класификация е по-нисшия ранг да се отнася към по-висшия като част към цялото. В това отношение някои карстови обекти - еднорангови единици от геоложкото ни наследство не са правилно съпоставени, което може да се илюстрира със следните примери:

* Водопадът Момин скок, с. Михалци, Великотърновско (9.5 m пад), обявен за природна забележителност в ДВ 12/11. 02. 1966 се намира в териториалния обхват на природната забележителност Еменски каньон (каньон на р. Негованка), с. Михалци, с. Емен (ДВ 1/ 02. 01. 1981);

* Четирите пещери при с. Гинци, Софийско, обявени за природни забележителности в ДВ 102/29.12.1981: Кривата пещ (1500 m, недоизследвана), Диневата пещ (185 m), Светата вода (90 m) и Подмола се намират в границите на природна забележителност Заского (скален венец), обявена в същия брой на Държавен вестник. Забележителна в геолого-геоморфоложко отношение със своите хидроложки режим, сифонни участъци, водно-механични и хемогенни отложения е само първата от тях. Останалите три пещери представляват интерес предимно в орнитоложки и културно-исторически аспект.

* Пропастните пещери Ледника (-242 m), обявена за ПЗ в ДВ 56/19. 07. 1963г., Мъгливата (-214 m), обявена в ДВ 35/06. 05. 1980г., Субатта (56 m дължина; същия брой ДВ) и Раковски (същия брой ДВ), намиращи се североизточно от гр. Котел, Сливенско попадат в територията на ПЗ Злостен (карстов комплекс), защитена в ДВ 26/02. 04. 1985. Последната, със своята площ от 358 ха би трябвало да бъде защитена местност, а не природна забележителност.

Гореописаните несъответствия са резултат от недостатъчна информираност и (или) прекомерен ентусиазъм у съответните служители на бившия КОПС при предлагането и обявяването на нови защитени обекти. За съжаление, съгласно досегашната практика в тази дейност, явлението "местен патриотизъм" (по Илиев, 1987) категорично доминира над експертната обосновка на професионалния геолог и геоморфолог. Неотчитането на геоинформативния потенциал на предложените за защита обекти проличава добре при следващата група теоретични проблеми:

2.3. Проблеми, свързани с негеоложки критерий за защита при карстови форми от Българското геоложко наследство;

Определянето на водещ фактор за диференциране е основен етап при всяка природна подялба. В такъв аспект пещерите (а и карстовите терени като цяло) са твърде сложни явления за класификация и отнасяне

към един или друг тип природно наследство. Интерактивната и непрекъснатата взаимовръзка между скален субстрат, води, почвена покривка, климат, растителен и животински свят обуславя целостта на всяка карстова система. Тази взаимовръзка предопределя сложността при определяне на доминиращия критерий за обявяването на дадена пещера или карстов извор за природна забележителност. Важен елемент е и същественото културно-историческо значение на множество карстови форми. Естествено е защитените геоложки обекти да притежават и достойнства, отнасящи ги към категориите биологично или културно наследство, но някои карстови форми, включени в листа на геоложкото ни наследство, се характеризират с категорично преобладаваща биологична или историческа стойност пред геоложкия компонент. Няколко примера:

* Голашката пещера при с. Голак, Софийско, обявена за ПЗ в ДВ 102/29. 12. 1981, представлява разработка за полиметални руди с обща дължина 81 m В качеството си на стар рудник не притежава особен потенциал за обект от българското геоложко наследство. Предложена е за природна забележителност поради значителна някога прилепна колония - 5 до 12 хлд. екземпляра от видовете дългокрил прилеп, голям нощник, остроух нощник и подковонос (Попов, 1982).

* Скалният масив Говедарника (направилно въведен в листовете като пещера) при с. Царевец, Врачанско е известен с множество малки пещери и ниши, в които са установени десетки наскални рисунки и надписи от раннобългарската епоха и средновековието (Мичев, 1964). Извършените от спелеолога П. Трантеев и колектив изследвания през 1971 г. и обнародването на резултатите в печата възбужда интереса на специалистите и оттогава масивите край с. Царевец са обект на редица изследвания и множество научни и научно-популярни публикации (Трантеев. Б, 1991). Природната забележителност "Говедарника" е обявена в ДВ 59/ 28. 07. 1972 г.

* Братановата пещера в землището на с. Бръшлян, Бургаско (344 m дължина) е известна с исторически находки - открити са множество керамични съдове, както и редки за нашите земи монети от Филип и Александър Македонски (Трантеев, Косев, 1978). Въз основа археологическата й ценност е обявена за природна забележителност в ДВ 34/28. 04. 1981 г.

* Пещерата Раковски в м. Злостен при гр. Котел е обявена за ПЗ в ДВ 35/ 06. 05. 1980 г. Използвана е за временно укритие от Г. С. Раковски, което вероятно е единствен довод за предлагането й за природна забележителност. За тази малка пещера Раковски споменава в поемата "Горски пътник" (Трантеев, Косев, 1978). В геоложко отношение не представлява особен интерес.

3. Практически проблеми

Въпросът за антропогенното влияние върху карста и пещерите в България, а оттук и практическата страна на проблема по защита и охрана на тази част от геоложкото наследство изисква предварително да се разгледа и оцени взаимовръзката "общество - карст". За целта ще бъдат набелязани основните съвременни форми на използване на карста в нашата страна.

3.1. Използване на карстовите форми в България

Явленията на карста се използват от хората още от появата на последните. Някои от тези ползвания са от значително културно значение. От внушителната редица начини за използване на карстовите форми от човека (Guidelines for..., 1996) в нашата страна в една или друга степен са застъпени следните групи:

- Питейни нужди на населението. Водите на около 40 български пещери и множество карстови извори са каптирани и водоснабдяват значителен брой селища (Попов, 1982);

- Различни аспекти на научни изследвания. Въпреки, че методическия апарат на карстоложките изследвания е твърде богат и разнообразен, тази група не е достатъчно застъпена у нас. Сравнително малко български учени изследват карста.

- Туризъм и рекреация в различни форми. Девет български пещери са благоустроени за масови туристически посещения, като в наши дни със скромен икономически ефект функционират седем от тях. Основна форма в тази група природоползване е спортната спелеология, която понастоящем е организирана в около 30 пещерни клуба към БФСп при БТС. Надали авторите на Guidelines for Cave & Karst Protection (1996) (английски, австралийски и швейцарски карстолози) са имали предвид подобна дейност, но изглежда за нашите условия трябва да прибавим към "Туризъм и рекреация" и придобилото небивал разцвет и технологично усъвършенстване иманярство! Някои пещери и скални ниши като тези в м. Кайлъка до Плевен и н. Калиакра са ресторанти.

- Нужди на хранително-вкусовата промишленост. Някои пещери в България се използват за производство и отлежаване на храни. Мандри за млечни продукти са Микренската пещера, с. Микре, Ловешко, Цаконишки

печ, с. Цаконица, Врачанско, Мандрата, с. Александрово, Ловешко и др. Вина шампански тип отлежават в Магура при с. Рабиша, Видинско. Някои пещери са гъбарници. Дънните части на много карстови депресии (алувиални въртопи и валози) са удобни за отглеждане на различни култури и паша на добитък.

- Религиозни цели. В нашата страна са известни значителен брой карстови форми-светилища, свързани с религиозни доктрини, култове и вярвания от древността до наши дни. Такива са пещерите Църквето, с. Искрец, Светата вода, с. Гинци, скалния комплекс Демир Баба теке, Разградско, извора Глава Панега при с. Златна Панега и много други. Многобройните скални манастири са описани подробно от Ханджийски (1985).

- Военни цели. В такъв аспект са били използвани Деветашката пещера и Еменската пещера при с. Емен, Великотърновско.

- Медицина. Известен е опитът от 1974 и 1975 гг. за стационарно лечение на бронхиална астма в Ремсовата зала на пещерата Магура.

3.2. Негативно антропогенно влияние върху карста в България.

Гореизброените разнообразни начини за използване на карстовите форми от човека рефлектират в широк обхват от негативни влияния върху карста:

а) Изменение на физическата структура на карстовите форми. В стените на привходната зала на Деветашката пещера са издълбани огромни кухини за вграждане на цистерни за гориво. Доста интересни подземни карстови форми са напълно унищожени от кариерите за мрамор и варовик при с. Илинденци в Пирин, с. Карлуково, Ловешко и други.

б) Изменение на карстовата хидрология. Карстовите води са твърде уязвими от биологично и химично замърсяване. Описани са немалко случаи на биологично замърсяване при изхвърляне на смет и умрели животни в карстови пропасти (Жалов, 1991, Иванов и др., 2000).

в) Изменение на въздушните течения и микроклимата в карстовите форми. В няколко наши пещери са прокопани тунели за целите на масовия туризъм. Такива са Духлата, Дяволското гърло при с. Триград, Ягодинската пещера, Зандана край гр. Шумен, Магура. Такава намеса води до рязка промяна на въздушната циркулация в обектите и бърза промяна в условията на седиментация и изсъхване на активните синтрови форми. Вследствие на електрическото осветление в благоустроените пещери се повишава температурата на въздуха и се развива неприсъща флора (мъхове в близост до осветителните тела), като синтровите образувания "позеленяват". В Концертната зала на Леденика се наблюдава дори и тревна растителност.

г) Разрушаване на вторичните карстови образувания в пещерите. Темата е твърде обширна, като могат да се приведат множество примери. Новата пещера при с. Лютиброд, Врачанско открита през 1965 г. и обявена за природна забележителност в ДВ 91/ 22. 11. 1966 г. заради богатата гама красиви синтрови наслаги понастоящем е напълно обезобразена - дългата 32 m каверна се използва от местни хора за пладнене на добитък. Изпочупена и замърсена е и една от някога красивите и посещавани пещери в Предбалкана, доскоро благоустроената Съева дупка при с. Брестница, Ловешко - защитен природен обект от ДВ 59/ 19. 07. 1973 г.

д) Унищожаване на специфичната фауна. Осъществява се пряко (съзнателно или неволно) от посетителите на пещерите или непряко - при изменение на пещерните хидрология и микроклиимат.

е) Въздействие върху подземните карстови форми от повърхността (смяна на растителната покривка, ерозия и др.). Специализирани изследвания по тази тема почти не са правени у нас. Цочева (1991, с. 23) съобщава за пресъхване на синтровите езерца в пещерата Темната дупка при с. Карлуково, Ловешко (защитена в ДВ 59/ 19. 07. 1963 г.), вследствие на неподходящо залесяване с черен бор на терена над пещерата и повишаване аерацията в почвения слой. Подобно залесяване "за по-красиво" с неприсъщи за карстовия ландшафт видове (предимно черен бор и бреза) се среща и другаде - Божия мост при с. Лиляче, Врачанско, валога Йолковица в резервата "Врачански карст", Шуменското плато, Лакатнишките скали, водопада Скакля при г. Бов и други.

4. Дискусия за насоките на бъдеща работа

Процесът на подобряване на съществуващото положение е продължителен и поетапен. Пътищата за разрешаване на гореописаните проблеми могат да бъдат следните:

1. Извършване на ревизия на списъка на защитените карстови явления като се вземат предвид направените предложения. За целта е необходима експертна преоценка на списъка с участието на всички заинтересовани страни: Работна група ПроГЕО - България, Българска федерация по спелеология, специалисти по проблемите на карста от институтите на БАН, ВУЗ и други организации. Процесът на ревизиране на обектите включва и

предложения и обосновка за включване на нови обекти, притежаващи необходимите геоинформативен потенциал или естетическа и образователна стойност. Добро пожелание за бъдещето е предлагане и обявяване на български карстов геопарк по програмата "GEOPARK" на ЮНЕСКО (Patzak & Eder, 1998).

2. Изработване на съвременна база-данни и паспортизация на обектите под формата на GIS, в която да бъдат избегнати посочените фактологични грешки и теоретични неясноти. Такава карта на защитените карстови обекти в България е съставена през 1998 г. от малък интерисциплинарен колектив (Алексиев, 1999). Като предварителна стъпка в това направление е необходимо да се извърши инвентаризация и оценка на защитените карстови явления у нас, съгласно съвременни методики (Bollettinari, 1995, Haaf, 1995, Rojsek ,1994, Johansson et al., 1997).

3. Активна и професионално извършена популяризаторска дейност в различни форми: научни и научно-популярни публикации, дипляни, филми, диапозитивни поредици, фотоизложби и др. При популяризирането на обектите да се акцентира на геолого-геоморфоложкото им значение. Постепенно трябва да се работи за отмирането на досегашната практика, основана на схващането, че най-добрата защита на уникални карстови форми е пълното информационно затъмнение около тях - за съжаление досега доказващо правотата си. Възможностите на WWW също е желателно да бъдат използвани по атрактивен начин.

4. Изработване и поставяне на нови информационни табла в близост до обектите със съответен текст, съдържащ необходимото количество геоложка информация. Настоящото положение с тези табла не е добро - повечето са в окаяно състояние и нечетими, там където ги има (например пред пещерата Духлата, с. Боснек, Софийско), а и написаното на тях често не отговаря на изискванията. Такава трудоемка кампания би могла да се проведе при сътрудничество между работната група ПроГЕО-България и подходящи неправителствени екологични организации, както и пещерни клубове. Добро решение е и организирането и провеждането на международни младежки геоложки бригади и уъркшопове под егидата на Service Civil International - прояви, неизискващи особен бюджет, но имащи значителен образователен и рекламен за страната-домакин ефект.

5. Освен информационни табла е желателно да се потърсят възможности за изграждане на места за краткотраен отдих (огради, пейки, беседки и др.) и места за ефектно фотографско заснемане на обектите от посетителите. Похвална е инициативата на съответните общински власти (Перник и Драгоман) за построяване през 1996-1997 гг. на атрактивни и вписващи се в околния пейзаж леки дървени навеси, пейки и масички пред пещерите Духлата, с. Боснек и Темната дупка, с. Беренде Извор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От изложеното дотук е видно, че проблемите, съпътстващи карстовото геоложко наследство на страната са много и разнородни. Основен подход в тяхното разрешаване е обединяване усилията на всички специалисти и любители, познаващи карста в съвместна и продължителна работа за постепенно създаване на адекватна нагласа у обществото. Тази нагласа трябва да се основава на едно деликатно и интелигентно отношение към тази най-уязвима част от нашата природа.

ЛИТЕРАТУРА

Алексиев, И. 1999. Приложение на географските информационни системи в спелеологията. Карта на защитените пещери, карстови райони и извори в България. - Сб. доклади Нац. Конф. "Нови постижения и актуални проблеми на карстологията и спелеологията в България", 25-28. март 1999, София .

Джамбазов, Н. 1958. Пещерите в България. С., Наука и изкуство, 132 с.

Жалов, А. 1991. Опасност за карстовите води. - Български пещери, 5, 12-14.

Иванов, И., А. Жалов, Т. Даалиев. 2000. Изследване замърсяването на карстовите подземни води в района на с. Карлуково. Сб. докл. 1-ва Нац. Конф. "Околна среда и културно наследство в карста", София, 10-12. 11. 2000 (в този сборник).

Илиев, З. 1987. Относно състоянието на геолого-геоморфоложките защитени природни обекти в България и някои проблеми на тяхното опазване (Приложение: Списък на геоложките феномени в България). - Доклад до ръководството на БГД (непубл. данни).

Кадастър на природните забележителности, защитените местности, резерватите и парковете в РБългария, 1997. Министерство на околната среда и водите на РБългария (непубл. данни).

Мичев, М. 1964.Скални надписи при с. Царевец, Врачанско. - Археология, 6, 2, 34-38.

Попов, В. 1970. Разпространението на карста в България и някои негови особености. - Изв. Геогр. Инст., 13, 5-20.

Попов, В. 1982. Пътешествие под земята. С., Наука и изкуство, 152 с.

Трантеев, Б. 1991. Скалния манастир край с. Царевец. - Българска спелеология, 3, Чепеларе, 32-36.

Трантеев, П. 1965. Пещери - туристически обекти. С., Медицина и физкултура, 124с.

Трантеев, П., К. Косев. 1978. Пещерите в България. С., Медицина и физкултура, 96с.

Ханджийски, А. 1985. Обители в скалите. С., ДИ "Септември", 156 с.

Цочева, Д. 1991. Проблеми при опазването на карста и карстовите образувания. - Българска спелеология, 3, Чепеларе, 25-31.

Bolletinari, G. 1995. Proposal of a method for qualitative and quantitative evaluation of assets, hazard and impact in the field of geomorphology. - In: Marchetti et al. (Eds.). Geomorphology and Enviromental Impact Assessment, Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, 3, 189-197.

Guidelines for Cave and Karst Protection, IUCN. 1996. Gland, Switzerland & Cambridge, UK, (drafting paper).

Haaf, B. 1995. A research methodology on geomorphological assets in the Vosges - France. In: Marchetti et al. (Eds.), Geomorphology and Enviromental Impact Assessment, Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, 3, 181-185.

Johansson, C. E., S. Andersen, Z. Alexandrowicz, L. Erikstad, I. Frdere, C. Freden, G. Gonggrijp, A. Grube, L. Karis, R. Raudsep, J. Satkunas, V. Suominen, W.A.P. Wimbledon, 1997. Framework for geosites in Northern Europe. ProGEO,97, Estonia proceedings, 22-28.

Iliev, Z., T. Todorov, I. Zagorchev, E. Djourova, P. Petrov. 1996. The Geological Heritage of Bulgaria (overview). - Geologica Balcanica, 26, 1, 63-68.

Patzak, M., W. Eder. 1998. "UNESCO GEOPARK". A new Programme - A new UNESCO label. Geologica Balcanica, 28, 3-4, Sofia, 33-35.

ProGEO Bulgaria: R. Nakov, Z. Iliev, E. Kozhouharova, P. Petrov, S. Petrusenko, P. Tchoumachenco, T. Todorov, D. Tronkov, Tz. Tzankov, I. Zagorchev. 1998. Bulgarian Geological Heritage: Some specific features and problems at present day. Geologica Balcanica, 28, 3-4, Sofia, 113-116.

Rojsek, D. 1994. Inventarisation of natural heritage. - Proc. 1st Int. Karstolog. School "Classical Karst", 20-23. 09. 1993, Lipica, Slovenia, Acta Carsologica, 23, 111-121.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ

LATE PLEISTOCENE AND HOLOCENE AVIFAUNA FROM THREE CAVES IN THE VICINITY OF TRAN (PERNIK DISTRICT - W BULGARIA)

Zlatozar Boev

National Museum of Natural History - Bulgarian Academy of Sciences,
e-mail: nmnhzb@bgcict.acad.bg

Abstract

The avian bone remains from 3 sites, the Filipovska Cave, the Tsareva Tsarkva Cave and the Zelenigradska Cave, are studied. The material was probaly accumulated by large nocturnal raptors (Bubo bubo). The finds from the Tsareva Tsarkva Cave and part of the finds from the Filipovska Cave are dated Late Pleistocene (Wurmian), while these ones from the Zelenigradska Cave and part of the finds from the Filipovska Cave are of the Late Holocene (2nf-4th century A. D.). The examined material consists of 206 bones and bone fragments (MNI=78). A total of 6 avian orders are represented among the remains: Falconiformes, Galliformes, Strigiformes, Columbiformes, Charadriiformes and Passeriformes. Twenty-one taxa are established from the Late Pleistocene deposits and 11 taxa from the Late Holocene ones. Fore species (Tetrao tetrix, Lagopus cf. lagopus, Phasianus colchicus and Pyrrhocorax pyrrhocorax) established from the Late Pleistocene of the Filipovska Cave are now disappeared from the recent avifauna of Bulgaria.

The species composition indicates the presence of a forest-steppe landscape during the Late Wurmian in the region.

The finds of 6 species (Falco subbuteo, Phasianus colchicus, Athene noctua, Sitta europaea, Prunella modularis, and Erithacus rubecula) are the first Pleistocene record from Bulgaria.

The region of the town of Tran is rich in caves, but very few of them are studied until now. Recently some of them attracted the interest of the Bulgarian paleozoologists and some interesting materials were collected. The present papers concerns the avian bone remains, collected in 3 caves in the region - the Filipovska Cave, the Tsareva Tsarkva Cave and the Zelenigradska Cave.

Material and Methods

A total of 206 bird bones and bone fragments have been collected (Table 1). The material was probably accumulated by large nocturnal raptors (*Bubo bubo*). The location of the sites is given on Fig. 1 by their UTM grids. All finds are kept in the Fossil and Recent Birds Department of the National Museum of Natural History, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia (NMNHS). The whole bone material was collected through washing and sieving of the excavated sediments.

The Filipovska Cave. FN 44. 1,5 km SW of the Filipovtsi village (Pernik District). 850 m a. s. l., ca. 40 m above the river. Part of material was collected in 1995 by Dr. Rumyana Pandourska and Dr. Ivan Pandourski (Institute of Zoology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia): NMNHS 984-1000; 2651-2658; 2677-2682; 7500-7529; 7959-7991; 8638-8642; 9711-9726; 11402-11429. This material was dated Late Pleistocene (Late Wurmian) by Dr. Vassil Popov (Institute of Zoology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia). Other part was collected by the author in 1993 from a depth of 0,3 - 0,4 m at 10-12 m from the cave entrance: NMNHS 651-655; 2659-2676. This material was dated by Dr. Gergana Kabakchieva (Archaeological Institute and Museum, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia) to 2nd-4th century A. D. by the associated archaeological finds (metal plastics, ceramics and glass). Associated fauna to the Holocene avian finds: *Glis glis, Lepus capensis, V. vulpes, Chiroptera* indet. Some of the bird record was preliminary published by Boev (1996) under the name "The Mislovishka Cave" after the older name of this cave and the older name (Mislovshtitsa) of the Filipovtsi village.

The Tsareva Tsarkva Cave. FN 24. 3 km NW of the Zelenigrad village (Pernik District). 900 m a. s. l. Associated fauna: *Ursus spelaeus* (Dr. Nikolay Spassov - pers. comm). According to him the finds are dated Late Pleistocene. Material was collected by the author in 1994: NMNHS 3049-3056. Some data on the established avian taxa are published by Boev (1995, 1998).

The Zelenigradska Cave. FN 24. 1,5 km NW of the Zelenigrad village (Pernik District). 1400 m a. s. l. The material was dated by Dr. G. Kabakchieva to 2nd-4th century A. D. by the associated archaeological. Associated fauna: *Lepus capensis, V. vulpes*. The material was collected in 1993 and 1994 by the author: NMNHS 2886; 2888-2889; 2899-2904; 3742-3752; 8004-8014; 11443. Some data are published by Boev (1996).

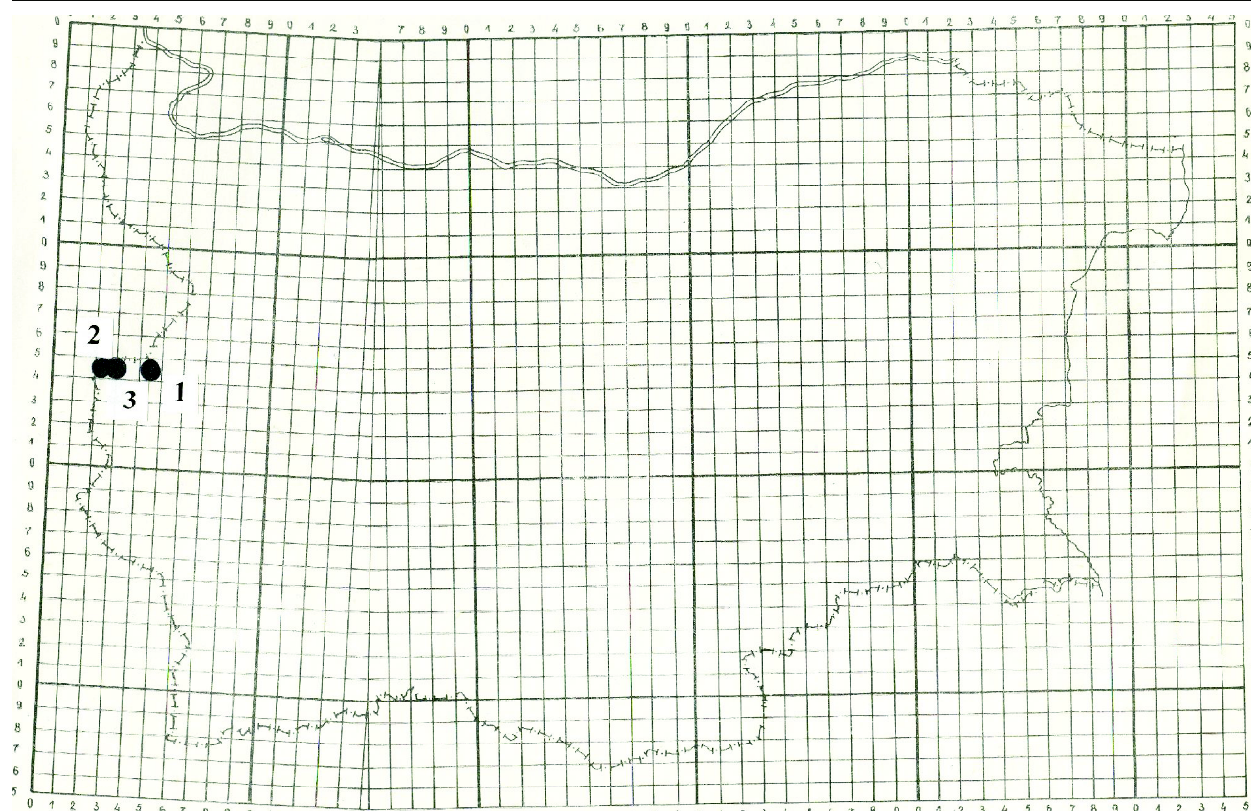


Fig. 1. Location of the studied sites: Filipovska Cave - 1; Tsareva Tsarkva Cave - 2; Zelenigradska Cave - 3.

Composition of the avifauna and Paleoenvironmental comments

Late Pleistocene assmblages

A total of 5 avian orders are represented among the remains: Falconiformes, Galliformes, Charadriiformes, Strigiformes and Passeriformes (Table 1). The Late Pleistocene deposits revealed the presence of at least 21 recent taxa, 4 of them (all from the Filipovska Cave - *Tetrao tetrix*, *Lagopus* cf. *lagopus*, *Phasianus colchicus* and *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) are now disappeared from the recent avifauna of Bulgaria.

Grassy openland habitats

Lagopus cf. *lagopus* (Linnaeus, 1758). A resident species of the Arctic and Boreal zones. Inhabits swampy scrub tundra, grassy marshy heatland and steppes near bogs in the conifer forests (Harrison, 1982). It is the most unarboreal tetraonid in the Western Palearctic. In the breeding season the species concentrates around bogs in the forestless moos tundra and habitats with limited presence of bushes (mainly *Calluna vulgais, Populus tremula, Betula* spp.) (Cramp & Simmons, 1980). The willow and birch habitats are typical for *L. lagopus*. The summary data of Tyrberg (1991) show the wide distribution of this species during the Wurmian in Central Europe, the North European and the East European planes and the Crimea. At present no relict population survived in Southern Europe, chiefly because of the disappearance of the swampy scrub habitats.

Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758). A resident and migratory species of the Southern parts of the Temperate zone and the Subtropical zone. The northern limit of the breeding range depends on the 15^{o} C July isotherm. Inhabits grassy habitats in the planes with dry soils, meadows and semideserts (Harrison, 1982). Avoids arid, wet and windy habitats. Prefers hilly treeless terrains up to 100 m a. s. l. (Cramp & Simmons, 1980). The Quail is a species of openland origin that made an expansion in the Palearctic steppes during the Quaternary (Voinstvenskiy, 1960).

Woodland habitats

Tetrao tetrix Linnaeus, 1758 (Fig. 2-a). A resident woodland species of the Boreal and the Temperate zones. Prefers the endings of conifer and light mixed woods and grassy habitats near swamps and forest. It is spread in the Palearctic between 11 and 21-24° C July isotherms. In the northern parts of its range chiefly inhabits the plains, while in the southern parts in occurs in the mountains up to 2000 m a. s. l. (Harrison, 1982). *T. tetrix* is an autochnous species for the forest-steppe landscape of Eastern Europe.

Phasianus colchicus Linnaeus, 1758 (Fig. 2-b). A resident species of the Temperate zone. The natural preferred habitats are the grassy riverine terrains with scattered trees, forest edges in the vicinity of swamps. The present day pheasants in Europe come from introduced subspecies (Harrison, 1982). Up to 500-700 m a. s. l. in the mountain river valleys. The autochtonous population in Greece (and the whole Balkan peninsula - Z. B.) is disappeared. In the Roman times *Ph. c. colchicus* was introduces in Greece and Italy. Between 500 and 800 A. D. it was introduced in Central and Western Europe. Even in 18 century A. D. two other subspecies (*Ph. c. torquatus* and *Ph. c. mongolicus*) were introduced (Cramp & Simmons, 1980). The fossil record from SW and W Europe indicate its wide range in the beginning of the Quaternary along the lower forest shores and the valleys of the large rivers. Thus, the older statements of the Holocene introductionary origin of g. *Phasianus* in Europe (Lowe, 1933) were rejected. Potapov (1987) states that *Ph. colchicus* appeared in the "central part of the E Asia ... not later than the middle of the Pliocene" (p. 76). It is clear, that all fossil record of the native subspecies *Ph. c. colchicus* Linnaeus, 1758 are of considerable interest for elucidating of its origin and former range on the Balkans. It is well documented that both other subspecies (*Ph. c. torquatus* Gmelin, 1789 and *Ph. c. mongolicus* J. F. Brandt, 1844) were introduced in Europe not earlier than 11th to 17th century A. D. Not only the Pleistocene, but also the numerous subfossil record confirm the autochtonous origin of *Ph. colchicus* in Bulgaia and the Balkans.

Sitta europaea Linnaeus, 1758 (Fig. 2-c). A resident species of the Boreal and the Temperate zones. Occurs in the broadleaf, mixed and conifer forests up to the tree-line in the mountains (Harrison, 1982). The species' range in the nesting season is limited by the 16°C and 27°C July isothermes. A dendrophylous bird, spread mainly in lowland forests (Cramp & Perrins, 1993). The site of Filipovska Cave lies within the recent nesting range of the Nuthatch.

Prunella modularis (Linnaeus, 1758) (Fig. 2-d). A resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones. Occurs in dense scrubs and immature forests with well developed undergrowth always close to openland. Up to 2500 m a. s. l. in the mountains (Harrison, 1982). Preferrs habitats of *Picea, Larix, Pinus, Fagus, Alnus, Fraxinus, Salix,* etc. The summer distribution is limited within the 13-26° C July isothermes (Cramp, 1988). These site of the Filipovska Cave lie within the present day breeding range of the Dunnock (Hagemeijer & Blair, 1997).

Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758) (Fig. 2-e). A resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones. Occurs in dense broadleave and conifer forest with undergrowth. In the southern parts of the range, it often occurs in the mountain forests (Harrison, 1982) up to 2200 m a. s. l. 13-23°C July isotherme limits its breeding range. Preferrs humid and cool habitats in the forest undergrowth with soft soil. Avoids dry and rocky habitats (Cramp, 1988). Possibly the species' range expanded in the S Europe and Asia Minor in the end of Pliocene (Voinstvenskiy, 1960). The site of Filipovska Cave lies within the present range of the species.

Pyrrhula pyrrhula (Linnaeus, 1758) (Fig. 2-f). A resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones in Europe. Occurs in conifer and mixed forests (Harrison, 1982) with dense undergrowth. The breeding range is limited by the 12°C and 30°C July isothermes. Arboreal bird up to 2500-2700 m a. s. l. in the S-European mountains. On the Balkans the species occurs only in the tree-belt (Cramp, Perrins, 1994). The site lies within the present range of the species. The site of the of Filipovska Cave lies out of the present day breeding (Hagemeijer & Blair, 1997).

Forest edges habitats

Falco subbuteo Linnaeus, 1758. A migratory raptor of Boreal ant Temperate zones. Inhabits openland with sca ttered trees , steppes, forest-stepes and ligth forest in the lower pars of the mountains (Harrison, 1982). A chiefly lowland species. Its distribution depends on the presence of flying insects (Cramp & Simmons, 1980). In the Palearctic the species population density is higher in the broarleave and mixed forests in the southern European mountains. An element of the forest avifauna (Voinstvenskiy, 1960).



Fig. 2. Some of the Late Pleistocene and Late Holocene avian finds: Late Pleistocene: a - *Tetrao tetrix* (pygostyl, NMNHS 7980); b - *Phasianus colchicus* (coracoid sin., NMNHS 984); c - *Sitta europaea* (tibiotarsus sin. dist., NMNHS 9719); *Prunella modularis* (carpometacarpus sin., NMNHS 9712*); Erithacus rubecula* (coracoid sin., NMNHS 9718); *Pyrrhula pyrrhula* (cranium - rostrum maxillarae, NMNHS 7507); *Sturnus vulgaris* (cranium - rostrum maxillarae, NMNHS 8639); *Hirundo rustica* (coracoid sin., NMNHS 9711); *Pyrrhocorax* cf. *pyrrhocorax* (Coracoid sin. - pars humeralis, NMNHS 997); Late Holocene: j - *Hirundo daurica* (humeus sin., NMNHS 655) (Photographs: Boris Andreev).

Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758 (Fig. 2-g). A resident and migratory species of the Subarctic to the Temperate zones in Europe. A bird of openland grassy habitats, as well as the wood edges, riverine forests, arable land and openland with scattered trees and bushes (Harrison, 1982). The 10°C and 30°C July isothermes limit its summer distribution. Mainly spread up to 800 m a. s. l. Depens on the presence of tree and rock hollows and precipies for nesting. Avoids dense bushes and woods with developed undergrowth, arid terrains and large marshy wetlands. (Cramp & Perrins, 1994). A bird of mountain foothills steppes and semideserts. An ancient autochtonous species for the European steppes (Voinstvenskiy, 1960).

Pica pica (Linnaeus, 1758). A resident species from the Arctic to the Temperate zones, that makes local migrations from the northern parts of the range. A species of openlands with scattered high trees and bushes. Inhabits ligth forests and forest edges, forest-steppes and forest tundra (Harrison, 1982). In southern parts of the Western palearctic occurs in the mountains. The 0°C January isotherme limits its range in the winter (Cramp & Perrins, 1994). Chiefly terrestrial by its feeding.

Rocky habitats

Athene noctua (Scopoli, 1769). A resident species of Temperate and the Subtropical zone. Occurs in various habitats, including rocky terrains in the mountains and ligth forests (Harrison, 1982). The most terrestrial among the Palearctic owls. Avoids dense tree ans bush vegetation and wetlands. Up to 2000 m a. s. l. in the Western Palearctic (Cramp, 1989). According to Voinstvenskiy (1960) the complex taxonomy (15 subspecies after Howard & Moore, 1980) and the large range indicate a long evolution in the S European and Asian semideserts and deserts during the (?) Miocene-Pliocene.

Hirundo rustica Linnaeus, 1758 (Fig. 2-h). A migratory species in Europe from the Boreal to the Temperate zone. Winter in the Subtropical and the Tropical zones. Inhabits grassy habitats near the water (Harrison, 1982). Highly depended on the presence of the abundant small flying insects. Aerial by its feeding. Also depends on the presence of close water basins with open surphace. In Europe nests up to 1800-2000 m a. s. l. Avoids dense forests and arid terrains (Cramp, 1989). The 11,6°C July isotherme limits the summer range of the species (Eastham, 1988).

Pyrrhocorax graculus (Linnaeus, 1766). A resident montane petrophylous species of the Temperate zone, inhabiting the Alpine zone in the S-European mountains. Occurs in the steppe high-mountain terrains and rocky habitats up to the snow line (Harrison, 1982). Depends on the abundance of rock hollows for nesting (Cramp & Perrins, 1994). The Quaternary sites are located in the foothills and the hilly landscapes (Tyrberg, 1991).

Pyrrhocorax pyrrhocorax (Linnaeus, 1758) (Fig. 2-i). A resident species of the Alpine zone of the Temperate zone in Europe. Occurs in rocky habitats up to the tree line (Harrison, 1982). Mainly between 1200 and 1500 m a. s. l. A disappeared species in Bulgaria. The site lie out of the present day breeding range of the Alpine Chough (Hagemeijer & Blair, 1997).

Corvus monedula Linnaeus, 1758. A resident and migratory species from the Boreal to the southern parts of the Temperate zone. Depends on old trees and rock massive for the nesting. Inhabits various type of habitats (Harrison, 1982). Its breeding range is limited by the 12° C July isotherm (Cramp & Perrins, 1994). According to Voinstvenskiy (1960) it is a species of mountain origin that inhabits Europe since the Pliocene.

Aquatic habitats

Charadrii fam. indet. Most waders, especially these of the Charadiidae family, are indicator for aquatic habitats.

Late Holocene assamblages

A total of 5 avian orders (Falconiformes, Galliformes, Strigiformes, Columbiformes and Passeriformes) and 14 taxa are represented among the the Late Holocene remains (Table 1). *Pyrrhocorax graculus* is established in both caves, containing Late Holocene bird remains. These sites lie out of the present day breeding range of the Alpine Chough (Hagemeijer & Blair, 1997).

The nesting habitats preferencies of the 14 established species (one of them domesticated, *Gallus gallus domestica*) fully correspond to present day landscape and the vegetation of the region, i. e. broadleaved forests, rocky habitats and grassy openlands. The presence of *Hirundo daurica* (Fig. 2-j) indicates that the present day expansion of its range has longer history during at least the Late Holocene.

Conclusions

The established avifauna is very rich and represents different ecological types of recent birds, both resident and migratory. Migratory species are of subordinate position among the Late Pleistocene taxa of the Filipovska Cave, where only 2 migrants (*Coturnix coturnix* and *Hirundo rustica*) are established.

The Pleistocene record from the studied sites includes 21 taxa while the Late Holocene deposits of these caves contain remains of 11 taxa.

Four species (*Tetrao tetrix*, *Lagopus* cf. *lagopus*, *Phasianus colchicus* and *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) established from the Late Pleistocene of the Filipovska Cave are now disappeared from the recent avifauna of Bulgaria. This fact determines its very important significance for the fossil history of the Bulgarian avifauna.

The finds of 6 species (*Falco subbuteo, Phasianus colchicus*, *Athene noctua*, *Sitta europaea*, *Prunella modularis*, and *Erithacus rubecula*) are the first Pleistocene record from Bulgaria.

The species composition indicates the presence of a forest-steppe landscape during the Late Wurmian in the region.

Aknowledgements

The author thanks to Dr. Rumyana Pandourska and Dr. Ivan Pandourski (Institute of Zoology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia) for the handed materil for examination. The study was sponsored by the National Science Fund (project No NI B-202/01.10.1992) (Bulgaria).

Table 1. Taxonomic list, collection numbers and MNI of the Late Pleistocene and Late Holocene avian remains from the Filipovska Cave, the Tsareva Tsarkva Cave and the Zelenigradska Cave.

Taxa and Sites	Collection numbers (NMNHS) and Skeletal elements	Number of finds	MNI *
	LATE PLEISTOCENE		
Tsareva Tsarkva Cave			
Falco subbuteo	humerus dex. dist. - 3054	1	1
Coturnix coturnix	humerus dex. - 3055	1	1
Corvus monedula	carpometacarpus sin. - 3050; ulna dex. dist. - 3051; ulna dex. prox. - 3052; ulna sin. - 3053; corp. vertebr. - 3056	5	1
Pyrrhocorax graculus	carpometacarpus sin. - 3049	1	1
Filipovska Cave			
Falco sp. ex. gr. tinnunculus	phalanx dist. dig. pedis - 7979	1	1
Falconidae gen.	phalanx dig. pedis - 11410	1	1
Lagopus cf. lagopus	ver. cerv. - 8641	1	1
Tetrao tetrix	radius sin. dist. - 7978; pygostyl - 7980	2	1
Tetrao cf. tetrix	mandibula dex. prox. - 8638; ulnare - 8640	2	1
Tetraonidae gen.	synsacrum, corp. vert. - 7977	1	1
Coturnix coturnix	humerus dex. dist. - 7511	1	1
Perdix cf. perdix	phalanx dig. pedis - 7506, 7514	2	1
Phasianus colchicus	coracoid sin. - 984; coracoid dex. dist.- 985; carpometacarpus dex. prox. - 986; carpometacarpus sin. prox. - 2681; phalanx dig. pedis - 987;	5	1

Phasianus cf. colchicus	carpometacarpus sin. prox. - 988; costa III (IV) sin. prox. - 989; vertebra cervicalis VII - 990; vert. cerv. 2 - 7502; vert. thoracalis - 7503	5	1
Charadrii fam. indet.	os quadratum - 9725	1	1
Athene noctua	mandibula, apex juv. - 2680	1	1
Hirundo rustica	coracoid sin. - 9711	1	1
Sitta europaea	tibiotarsus sin. dist. - 9719	1	1
Prunella modularis	carpometacarpus sin. - 9712	1	1
Muscicapidae gen.	ulna dex. prox. - 9726, 11408	2	1
Erithacus rubecula	coracoid sin. - 9718	1	1
Carduelis sp.	mandibula sin. - 11407	1	1
Pyrrhula pyrrhula	cranium, rostrum - 7507	1	1
Sturnus vulgaris	cranium, rostrum - 8639; clavicula sin. - 9716	2	1
Corvus monedula	coracoid sin. prox. juv. - 2677; carpometacarpus dex. dist. - 2678; furcula - 9717; tarsometatarsus sin. - 999, 2653; tarsometatarsus sin. dist. juv. - 2654; phalanx dist. dig. pedis - 1000	7	3
Corvus cf. monedula	phalanx dist. dig. pedis - 2652;	1	1
Corvus sp.	phalanx dist. dig. pedis - 2651;	1	1
Pyrrhocorax graculus	scapula dex. prox. - 991; ulna sin. prox. - 992; ulna sin. dist. - 993, 994, 996, 9722; ulna dex. dist. - 995; radius sin. - 2679;	8	4
Pyrrhocorax cf. graculus	scapula sin. prox. - 9723; ulna dex. dist. - 9724	2	1
Pyrrhocorax graculus/pyrrhocorax	coracoid sin. dist. - 998	1	1
Pyrrhocorax pyrrhocorax	radius sin. dist. - 9713	1	1
Pyrrhocorax cf. pyrrhocorax	coracoid sin. dist. - 997;	1	1
Pica pica	tarsometatarsus sin. dist. - 9714	1	1
Corvidae gen.	carpometacarpus sin. dist. - 11403; mandibula sin. prox. - 11409; mandibula dex. - 11417; vertebra cervicalis - 2682, 7976; phalanx dist. dig. pedis - 7508, 7512, 7527-7529; phalanx dig. pedis - 7513, 7959-7962, 7964-7965, 7967-7974; phalanx 1 dig. I alae - 7963; tarsometatarsus sin. - 7966; phalanx prox. dig. 1 pedis - 7975	28	4
Passeres fam.	mandibula - 11427; mandibula dex. prox. - 11429; os quadratum - 11426; carpometacarpus dex. - 11428; vertebra cervicalis - 7504; phalanx dig. pedis - 7505, 7981, 7990; humerus dex. prox. juv. - 11402; humerus sin. prox. - 11418; humerus sin. dist. - 11419; ulna sin. prox. - 11404; tibiotarsus dex. prox. - 11405; tarsometatarsus sin. prox. - 11420; tarsometatarsus sin. dist. - 11421 tarsometatarsus dex. - 11422; femur dex. - 11424; femur sin. - 11425; phalanx 1 dig. I pedis sin. - 7987	21	9

Aves indet.	os palatinum - 7986; os quadratum - 9720, 11415; radius dex. prox. - 11406; radius - 2657, 2658, 7501; ulna sin. - 7526; scapula sin. prox. - 11412; tibiotarsus - 7500, 7510, 7523-7524, 9721; tibiotarsus sin. - 11414; femur - 7509; vertebra sacralis - 7515-7519; vert. cer. ?IV - 7520; vert. cerv. - 7521-7522, 7991; costa dex. - 7984-7985; costa sin. prox. - 7988; phalanx prox. dig. maj. - 7989; synsacrum, pars. sin. - 9715; synsacrum, corp. vert. - 11413; phalanx dig. pedis - 2655, 2656, 7982, 8642; phalanx. prox. dig. 1 pedis - 7983; phalanx prox. dig. maj. dex. - 11416; phalanx dist. dig. alae - 7525	38	3
	LATE HOLOCENE		
Zelenigradska Cave			
Falco cf. tinnunculus	humerus sin. prox. - 3743	1	1
Perdix perdix	ulna sin. prox. - 3745; sternum - 3744; phalanx 1 dig. III pedis - 3746; phalanx dig. pedis - 8008	4	2
Gallus gallus domestica	femur sin. prox. - 2886; humerus dex. - 2901; humerus dex. prox. - 374; coracoid dex. - 3750; corp. vertebr. - 3751; coracoid dex. prox. - 3752	6	3
Bubo bubo	tarsometatarsus dex. dist. - 3747	1	1
Fringillidae gen.	mandibula, pars. sin. - 2888	1	1
Pyrrhocorax graculus	ulna sin. dist. - 3748	1	1
Corvus monedula	synsacrum sin. - 3742	1	1
Corvidae gen.	phalanx dist. dig. III alae - 8007	1	1
Passeres fam.	vert. cerv. - 8004-8006; ulna dex. prox. - 11443	4	2
Aves indet.	humerus - 2899, 2900, 2903, 8011; radius - 8010; phalanx dig. pedis - 2889; vert. cerv. - 2902; tarsometatarsus - 8014; tibiotarsus - 2904, 8009, 8012-8013	12	3
Filipovska Cave			
Gallus gallus domestica	scapula dex. - 2660; coracoid dex. - 2661; coracoid sin. - 2662; radius sin. dist. - 2670; carpometacarpus dex. - 2665; carpometacarpus dex. dist. - 2666; ; ulna sin. - 2675; furcula - 2672; synsacrum, pars. sin. - 2659; 2674; synsacrum, corpora vertebrorum - 2667; femur dex. prox. - 2663; femur dex. prox. juv. - 2664; tibiotarsus dex. prox. - 2668; tibiotarsus sin. dist. - 2669; tarsometatarsus dex. juv. - 2676; phalanx dig. maj. dex. - 2671; phalanx dig. pedis - 2673	18	4
Columba livia	tarsometatarsus dex. - 652	1	1
Hirundo daurica	humerus sin. - 655	1	1
Turdus merula	carpometacarpus sin. prox. - 654	1	1
Garrulus glandarius	phalanx prox. dig. maj. dex. - 653	1	1
Pyrrhocorax graculus	tarsometatarsus sin. prox. - 651	1	1
Total		**206**	**79**

References

Boev, Z. 1995. Bulgaria: the Pleistocene record of birds. - In: Baryshnikov, G., I. Kuzmina, J. Saunder. (eds.). First Internat. Mommoth Symp., 16-22. Oct. 1995, Saint-Petersburg, Abstracts. Saint-Petersburg, 664-665.

Boev, Z. 1996. The Holocene avifauna of Bulgaria (A review of the ornitho-archaeological studies). - Historia naturalis bulgarica, 6: 59-81.

Boev, Z. 1998. The Paleolithic Avifauna of Bulgaria. - ICAZ Bird Working Group. Meeting. University of Victoria, Victoria BC Canada, 20-22 August 1998. Final Program and Abstracts. 12-13.

Cramp, S. (ed.) 1989. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. IV. Terns to Woodpeckers. Oxford Univ. Press, 1-960.

Cramp, S. (ed.) 1988. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. V. Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford Univ. Press, 1-1079.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1993. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VII. Flycatchers to Shrikes. Oxford Univ. Press, 1-586.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford Univ. Press, 1-915.

Cramp, S., K. E. L. Simmons (eds.) 1980. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. II. Hawks to Bustards. Oxford Univ. Press, 1-695.

Eastham, A. 1988. The season or the symbol: the evidence of swallows in the Palaeolithic of western Europe. - Archaeozoologia, 2 (1-2): 243-252.

Hagemeijer, W. J. M., M. J. Blair (eds.). 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their Distribution and Abundance. T & A D Poyser, London, 1-903.

Harrison, C. J. O. 1982. An Atlas of the Birds of the Western Palearctic. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 1-332.

Howard, R., A. Moore. 1980. A complete checklist of the birds of the World. Oxford Univ. Press, Oxford, 1-701.

Lowe, P. R. 1933. Differential characters in the tarsometatarsus of *Gallus* and *Phasianus* as they bear on the problem of the introduction of the Pheasant into Europe and the British Isles. - Ibis, 332-343.

Potapov, R. 1987. On the historuy of the formation of the range of the pheasant (*Phasianus colchicus* L.). - Trudy Zoologicheskogo Instituta AN SSSR, 163: 71-76 (in Russian).

Tyrberg, T. 1991. Arctic, Montane and Steppe birds as Glacial relicts in the West Palearctic. - Orn. Verh. 25: 29-49.

Voinstvenskiy, M. 1960. The birds of the steppe zone of the European part of the USSR. - Kiev, Ukrainian SSR Acad. of Sci. Publ. House, 1-292 (In Russian).

LATE PLEISTOCENE AND HOLOCENE AVIAN FINDS FROM THE VICINITY OF THE LAKATNIK R/W STATION (W BULGARIA)

Zlatozar Boev

National Museum of Natural History - Bulgarian Academy of Sciences,
e-mail: nmnhzb@bgcict.acad.bg

Abstract

The avian bone remains from 4 sites, the Kozarskata Cave, the Giva Laka Cave, the Monument of the Partisans and the Svinskata Doupka Cave, are studied. The finds from the Kozarskata Cave are dated Late Pleistocene (Pleniglacial 2), while these ones from the Giva Laka Cave are of the Early Holocene. Both remaining sites are dated Late Holocene. The examined material consists of 31 bones and bone fragments (MNI=23) and 12 recent species. One species, Tetrao tetrix, established from the Monument of the Partisans is now disappeared from the recent avifauna of Bulgaria and 2 other (Tetrao urogallus and Crex crex) are rare or endangered and are included in the Bulgarian Red Data Book.
The species composition indicates the presence of a forest-steppe landscape during the Pleniglacial 2 in the surroundings of the Kozarskata Cave, where 5 species have been established: Perdix perdix, Lanius cf. collurio, Turdus merula, T. iliacus and Corvus monedula. The find of Turdus iliacus is the first Pleistocene record from Bulgaria.

Introduction

Several dozen of larger and small caves are known in the vicinities of the Lakatnik r/w Station. The Fossil and subfossil birds are studied in detail only from the Razhishkata Cave (Boev, in press - a). Some of the other sites provide interesting data and complete the history of the avifauna of this part of the country. The present paper deals with the avian bone remains excavated from 4 sites - the Kozarskata Cave, the Giva Laka Cave, the Monument of the Partisans and the Svinskata Doupka Cave.

Material and Methods

The examined material consists of 31 bones and bone fragments, belonging to at least of 23 individuals (i.e. MNI=23) and 12 recent species. All finds (except this from the Svinskata Doupka Cave) are kept in the Fossil and Recent Birds Department of the National Museum of Natural History, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia (NMNHS). The whole vertebrate's bone material (except this from the Svinskata Doupka Cave) was collected through washing and sieving of the excavated sediments.

The material from the Kozarskata Cave was collected in 1983 by Dr. Vassil Popov (Institute of Zoology, BAS). Collection numbers: NMNHS 454-456; NMNHS 6528-6529; NMNHS 11434.

The material from the Giva Laka Cave was collected in 1983 by Dr. V. Popov. Collection numbers: NMNHS 6531; NMNHS 11435.

The material from the Monument of the Partisans was collected by Dr. V. Popov in 1990. Collection numbers: NMNHS 6505-6518; NMNHS 9741-9744; NMNHS 11433.

The material from the Svinskata Doupka Cave was collected by Krassimir Mladenov in 1987 and 1989. Collection numbers: (994); (2073-2075).

The anatomical belonging of the skeletal elements of each find is shown on Table 1.

Short Data on the sites

Kozarskata Cave - FN 96 (Sofia District) (Fig. 1); 550 m a. s. l. Age: Late Pleistocene (Pleniglacial 2) (V. Popov - pers. comm.). Some preliminary data on the composition of the established paleoavifauna are given by Boev (1995).

Giva Laka Cave - FN 95 (Sofia District); 1000 m a. s. l. near the Zimevitsa village. Age: Early Holocene (V. Popov - pers. comm.).

Rock niche near the Monument of the Partisans - FN 96. A rock shelter over the Iskar river bellow the Monument of the Partisans near the r/w Lakatnik (Sofia District); 550 m a. s. l. Age: Late Holocene (V. Popov - pers. comm.). Avian remains were probably accumulated by a diurnal or nocturnal raptor.

Svinskata Doupka Cave - FN 96 (Sofia District); 900 m a. s. l. Age: Late Holocene.

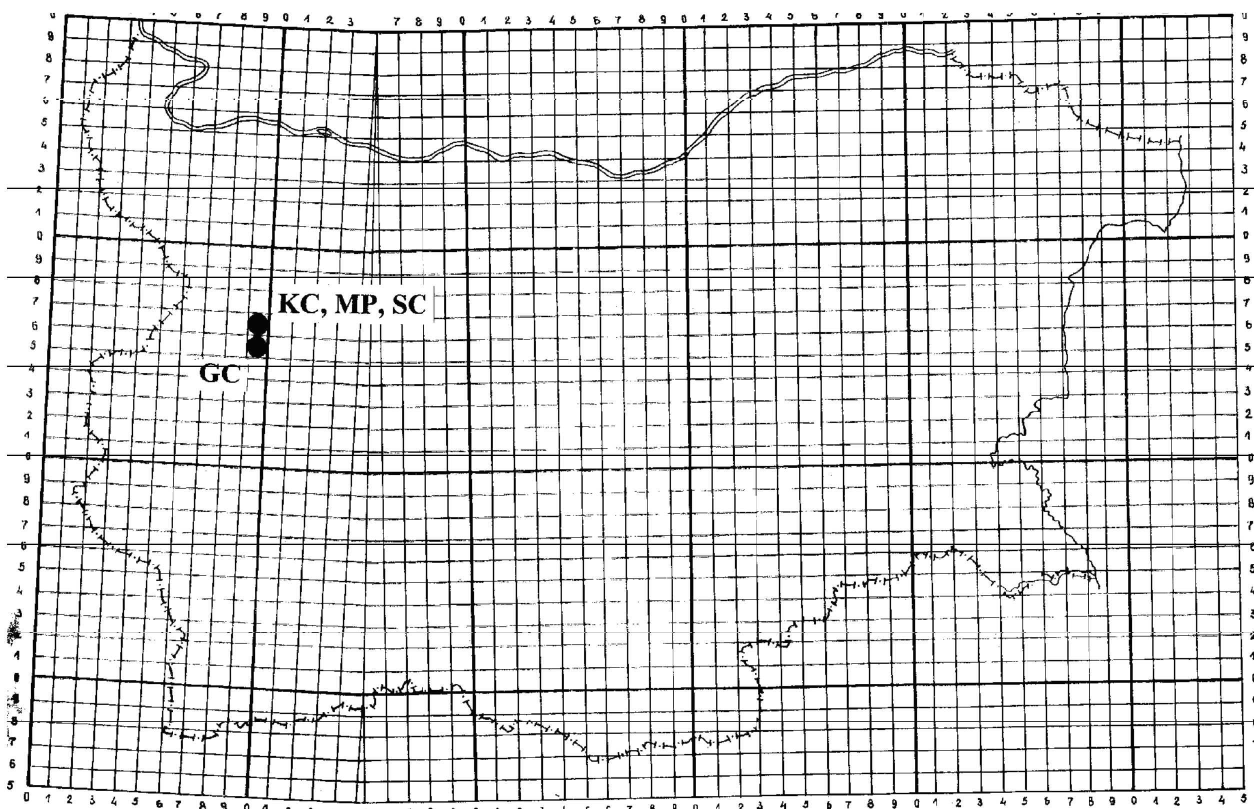


Fig. 1. Location of the studied sites of Late Pleistocene and Holocene avifauna: Kozarskata Cave - KC; Giva Laka Cave - GC; Monument of the Partisans - MP; Svinskata Cave - SC.

Composition of the avifauna and Paleoenvironmental comments

The Kozarskata Cave

The five species, established in the Late Pleistocene deposits of the Kozarskata Cave according to the present day nesting habitat preferences in the Western Palearctic indicate the presence of open grassy field (*Perdix perdix*), openlands with scattered shrubs (*Lanius* cf. *collurio*), broadleaf forest (*Turdus merula*), ? coniferous forest *Turdus iliacus*) and rocky habitats (*Corvus monedula*) (Harrison, 1982), i.e. a mosaic forest-steppe landscape, where the forests possibly have prevailed over the treeless habitats.

At present the Grey Partridge is a resident breeding species mainly from the Temperate zone. It inhabits wet grassy habitats (meadows, pastures, steppes, openlands with scattered shrub (Harrison, 1982). A strictly terrestrial bird of large grassy landscapes. Avoids arid, rocky and wood habitats (Cramp & Simmons, 1980). During the Quaternary the species survived in the steppe zone of Eurasia where penetrated in the woodland from. The finds are the 4th Pleistocene record of the Grey Partridge in Bulgaria. The species was known until now only from the Bacho Kiro Cave (Bochenski, 1982), the Temnata Doupka Cave (Boev, 1994) and the Razhishkata Cave (Boev, in press - a).

In Western Palearctic the Red-backed Shrike is a migratory species from the southern regions of the Boreal zone to the Temperate zone. Inhabits the open terrains of dry soils and scattered thorny shrub and trees, steppes and semideserts (Harrison, 1982). The 16°C July isotherm limits its summer distribution. The species needs of sunny, warm and dry high-grassy habitats (Cramp & Perrins, 1993). *L. collurio* is a bird of forest-steppe origin from Eurasia. The Holocene expansion of its breeding range is due to the anthropogenic deforestation. The find from the Kozarskata Cave is the third Pleistocene record of this species for Bulgaria. Other known sites are the Temnata Doupka Cave (Boev, 1994) and the Cherdzhenitsa Cave (Boev, in press - b). All sites lie within the present day breeding range of *L. collurio* on the Balkans.

In Bulgaria *Turdus merula* is a migratory and resident species from the Boreal and Temperate zone of Europe. It inhabits lowland and plane forests with developed undergrowth (Harrison, 1982). The Blackbird is considered an ubiquist according to its nesting habitat (Cramp, 1988).

Table 1

Sites and Taxa	**Collection numbers and skeletal elements**	**Number of finds**	**MNI**
The Kozarskata Cave			
Perdix perdix (Linnaeus, 1758)	454- carpometacarpus sin.	1	1
Lanius cf. collurio Linnaeus, 1758	11434 - tibiotarsus sin. dist.	1	1
Turdus merula Linnaeus, 1758	456 - ulna dex. dist.	1	1
Turdus iliacus Linnaeus, 1766	455 - ulna sin. dist.	1	1
Corvus monedula Linnaeus, 1758	6528 - tarsometatarsus dex. dist.; 6529 - tarsometatarsus sin. dist.	2	2
Subtotal		6	6
The Giva Laka Cave			
Crex crex (Linnaeus, 1758)	6531 - humerus dex. dist.	1	1
Aves indet.	11435 - femur dex.	1	1
Subtotal		2	2
The Monument of the Partisans			
Anatinae gen.	9744 - coracoid dex. dist.	1	1
Tetrao urogallus Linnaeus, 1758	6518 - phalanx 1 dig. majoris dex.	1	1
Tetrao cf. tetrix Linnaeus, 1758	6505 - phalanx dig. pedis	1	1
Gallus gallus domestica	6510 - femur dex.; 6511 - ulna sin. 6512 - furcula; 6513 - fibula dex.; 6514 - fibula sin.; 6515 - carpometacarpus dex. dist.; 6516 - vertebra cervicalis; 6517 - os notarium	8	2
Phasianidae gen.	6507 - phalanx dist. dig. pedis	1	1
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	9741 - humerus dex. prox.; 9742 - coracoid sin. dist.	2	1
Corvus monedula Linnaeus, 1758	6509 - mandibula sin. prox.	1	1
Pyrrhocorax graculus (Linnaeus, 1766)	9743 - ulna dex. prox.	1	1
Corvidae gen.	6506 - phalanx dig. pedis; 6508 - phalanx dist. dig. pedis	2	2
Passeres fam.	11433 - femur dex. prox.	1	1
Subtotal		19	11
The Svinskata Doupka Cave			
Gallus gallus domestica -	tarsometatarsus dist. dex. -(994); synsacrum - corpora vertebrorum - (2073); synsacrum - od ilium dex. - (2074); radius dex. - (2075)	4	2
Subtotal		4	2
Total		**31**	**21**

Turdus iliacus at present is mainly migratory species nesting in the Arctic zone, as well as the alpine regions in the Temperate zone. Inhabits birch and mixed light forests, riverine forests, and the forest-tundra and the shrub habitats (Harrison, 1982). Winters chiefly bellow 800 m a. s. l. (Cramp, 1988). The find of the Redwing is the first Pleistocene record from Bulgaria. The find No 455 is a distal ulna and morphologically differs from *T. merula* by its higher c. ulnaris ventralis. Metrically (Table 2; Fig. 2) and morphologically the specimen from the Kozarskata Cave is identical to the recent *T. iliacus*. The site remains out of the present day breeding rang of the species. The Pleistocene records of the Redwing is known from the: Early Pleistocene from France, Romania (cf.) and Spain (cf.); Middle Pleistocene from Azerbaijan, France, Italy, Spain, United Kingdom and Ukraine; Late Pleistocene from Austria, Belgium, Germany, Switzerland, former Czechoslovakia, France, Greece, Ireland, Israel, Italy, Portugal, Poland, Romania, and Spain (Tyrberg, 1998). The find from the Kozarskata Cave on the Balkans lies between the sites from Romania and Greece and complete the species distribution in this part of Europe

Table 2

Species	a	b	c	d	e
Fossil					
Turdus iliacus NMNHS 455	3,0	3,7	2,7	2,2	2,4
Turdus merula NMNHS 456	3,7	ca.3,5	3,0	2,4	2,4
Recent					
Turdus iliacus UCBL 331/7-8	3,1	3,6	2,5	2,15	2,5
Turdus iliacus UCBL 331/2	2,9	3,5	2,6	2,2	2,1
Turdus pilaris UCBL 328/1	3,5	4,1	2,8	-	2,5
Turdus viscivorus UCBL 329/2	3,9	4,6	3,4	2,8	3,0
Turdus merula UCBL 338/17	3,2	3,7	2,7	2,7	2,3

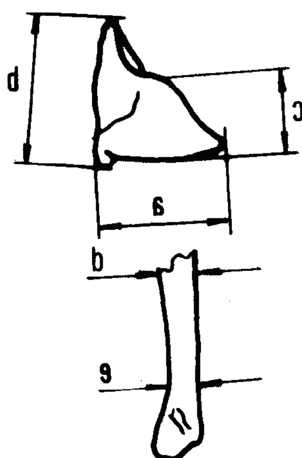


Fig. 2. *Turdus iliacus* - ulna sin. dist., NMNHS 455 from the Kozarskata Cave (Late Pleistocene - Pleniglacial 2). Photograph: Boris Andreev.

during the Late Wurmian.

The Giva Laka Cave

The record of *Crex crex* from the Giva Laka Cave indicates meadows or wet pastures in the vicinity of the cave. The Corncrake in Europe is a migratory and breeding species from the Boreal to the Temperate zone that inhabits grassy habitats, bogs, marshlands and wet meadows in the woods (Harrison, 1982). At present the species is spread mainly in the lowlands. It prefers cool wet high grassy terrains and avoids water basins, river banks and rocky habitats (Cramp & Simmons, 1980). A rare nesting, migratory and passage species in Bulgaria. Some birds winter in the warmer parts of the (Simeonov et al., 1990). The oldest records from Bulgaria are dated Late (28900-29700 B. P.) and come from the Temnata Doupka Cave (Boev, 1994). The site lies within the present day breeding range of the species.

The rock shelter near the Monument of the Partisans

This is the most abundant among the studied sites. The 10 taxa established there marks the presence of water bodies of open surface (Anatinae gen.), woodland (more probably coniferous forests) (*Tetrao urogallus* and *Tetrao* cf. *tetrix*), wood clearings and edges (*Sturnus vulgaris*) and rocky habitats (*Corvus monedula* and *Pyrrhocorax graculus*). The rocky habitats dominate at present in the vicinity of the site. The Iskar river forms the largest Gorge of Bulgaria.

The Alpine Chough is a resident species from the Temperate zone. It occurs also in the Alpine zone in the mountains of the southern parts of the Western Paleactic. Inhabits steppe high-mountain terrains and rocky habitats up to the snow-line (Harrison, 1982). Highly mountain and petrophylous species. Very seldom visits places bellow 1500 m a. s. l. Depends on the presence of hollows, crevices and precipices for the nesting. In cases of food deficiency makes vertical migrations. A species of Mediterranean distribution in the Western Paleactic (Cramp & Perrins, 1994).

The Svinskata Doupka Cave

The only taxon of domestic avifauna is established here. The remains of domestic chicken (*Gallus gallus domestica*), collected there bear the features of good weathering (erosion), but it is difficult to be dated more precisely than "Holocene". They might be accumulated by a carnivore mammal - red fox, wolf, badger, etc.

Conclusions

Regardless the scant collected material, the four studied sites elucidate the Quaternary history of the bird fauna in the western part of Bulgaria. The find of *Turdus iliacus* is the first Pleistocene record from Bulgaria.

One species, *Tetrao tetrix*, established from the Monument of the Partisans is now disappeared from the recent avifauna of Bulgaria and 2 other (*Tetrao urogallus* and *Crex crex*) are rare or endangered and are included in the Bulgarian Red Data Book.

The species composition indicates the presence of a forest-steppe landscape during the Pleniglacial 2 in the surroundings of the Kozarskata Cave. The find of *Turdus iliacus* is the first Pleistocene record from Bulgaria. This completes the species distribution in this part of Europe during the Late Wurmian on the Balkan Peninsula.

Acknowledgements

The author thanks Dr. V. Popov and Mr. K. Mladenov, who handed the avian bone material for examination and Dr. Cecile Mourer-Chauvire' (Universite Claude Bernard - Lyon 1) for the opportunity to work on the identification of this material during his stay in Lyon. The study was partially sponsored by the Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est (Lyon).

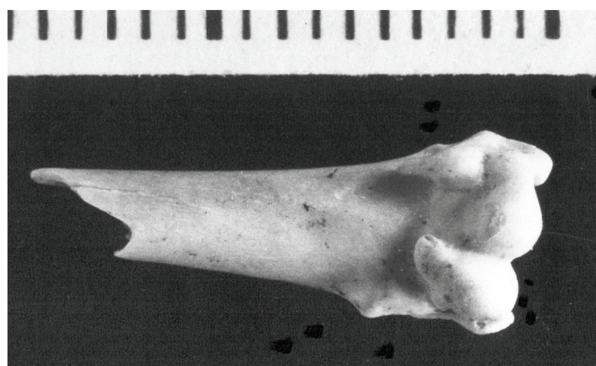


Fig. 3. The manner of measurements of ulna dist. in *Turdus*.

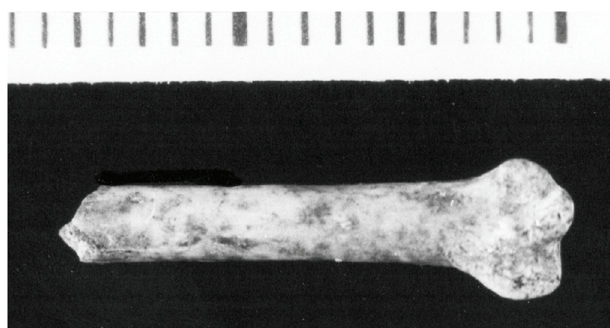


Fig. 4. *Crex crex* - humerus dex. dist., NMNHS 6531 from the Giva Laka Cave (Early Holocene). Photograph: Boris Andreev.

References

Bochenski, Z. 1982. Aves. - In: Kozlowski, J. (ed.). Excavations in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria). Final report, Warszawa, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, 31-38.

Boev, Z. 1994. Upper Pleistocene Birds. - In: Kozlowski, J.K.; H. Laville; B. Ginter (eds.) Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria, 1.2., Krakow, Jagellonian Univ. Press, 55-86.

Boev, Z. 1995. Bulgaria: the Pleistocene record of birds. - In: Baryshnikov, G., I. Kuzmina, J. Saunder. (eds.). First Internat. Mommoth Symp., 16-22. Oct. 1995, Saint-Petersburg, Abstracts. Saint-Petersburg, 664-665.

Boev, Z. (in press - a). Late Pleistocene Avifauna of the Razhishkata Cave (W Bulgaria). - Historia naturalis bulgarica, 12.

Boev, Z. (in press - b). Early Pleistocene and Early Holocene Avifauna of the Cherdzhenitsa Cave (NW Bulgaria) - Historia naturalis bulgarica, 11

Cramp, S. (ed.) 1988. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. V. Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford Univ. Press, 1-1079.

Cramp, S., K. E. L. Simmons (eds.) 1980. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. II. Hawks to Bustards. Oxford Univ. Press, 1-695.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1993. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VII. Flycatchers to Shrikes. Oxford Univ. Press, 1-586.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford Univ. Press, 1-915.

Harrison, C. J. O. 1982. An Atlas of the Birds of the Western Palearctic. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 1-332.

Simeonov, S., T. Michev, D. Nankinov, 1990. Fauna of Bulgaria. T. 20, Part. I, Sofia, Bulg. Acad. of Sci. Publ. House, 1-350 (in Bulgarian).

Tyrberg, T. 1998. Pleistocene Birds of the Palearctic: A Catalogue. - Publ. of the Nuttall Ornithol. Club, No 27. Cambridge, Massachusetts. 1-720.

LATE PLEISTOCENE BIRDS FROM THE KOZARNIKA CAVE (MONTANA DISTRICT; NW BULGARIA)

Zlatozar Boev

National Museum of Natural History - Bulgarian Academy of Sciences,
e-mail: nmnhzb@bgcict.acad.bg

Abstract

A total of 609 avian finds from the Late Paleolithic (Gravettian, 26 000 to 19 000 B.P) are studied. The taxonomic list consists at least of 43 birds species, one of them (Perdix palaeoperdix) fossil, and 4 other (Tetrao tetrix, Lagopus lagopus, Nyctea scandiaca, Pyrrhocorax pyrrhocorax) dissapeared from the recent avifauna of the country.

The Kozarnika Cave provides a series of examples for the s. c. "mixed" avifaunas: Nyctea and Alectoris, Nyctea scandiaca and Apus apus, Lagopus lagopus and Hirundo daurica, Tetrao tetrix and Ptyonoprogne rupestris, Bonasa bonasia and Monticola saxatilis, Tetrao tetrix and Pyrrhocorax pyrrhocorax, Lagopus lagopus and Pyrrhocorax graculus, etc. This prooves the statement that the Balkan avifauna was not an exception and it also was of "mixed" type in the Late Pleistocene.

The species composition indicates the presence of grassy openlands, coniferous and broadleaf forests, rocky and aquatic (including marshy) habitats in the surroundings of the site. The correlation between the openlands and woodlands species is 10:13, indicating the presence of a mosaic forest-steppe in the surrounding of the cave.

The breeding migrants are represented by 13 species (30,2 percents of the species composition): Coturnix coturnix, Porzana parva, Crex crex, Tringa stagnatilis, Tringa totanus, Charadrius sp., Apus apus, Anthus trivialis, Hirundo daurica, Ptyonoprogne rupestris, Riparia riparia, Lanius collurio and Monticola saxatilis.

The Boreal avifauna is represented by 7 species: Tetrao urogallus, T. tetrix, Lagopus lagopus, Bonasa bonasia, Nyctea scandiaca, Aegolius funereus and Eremophila alpestris, i. e. 16,3 percents or one sixth of all established species belong to the Boreal complex.

Short description of the site

Location (UTM grid: FP 43, Fig. 1). The cave is 5 km NW of the town of Belogradchik, 3 km from the Oreshets r/w station, 481 m a. s. l.

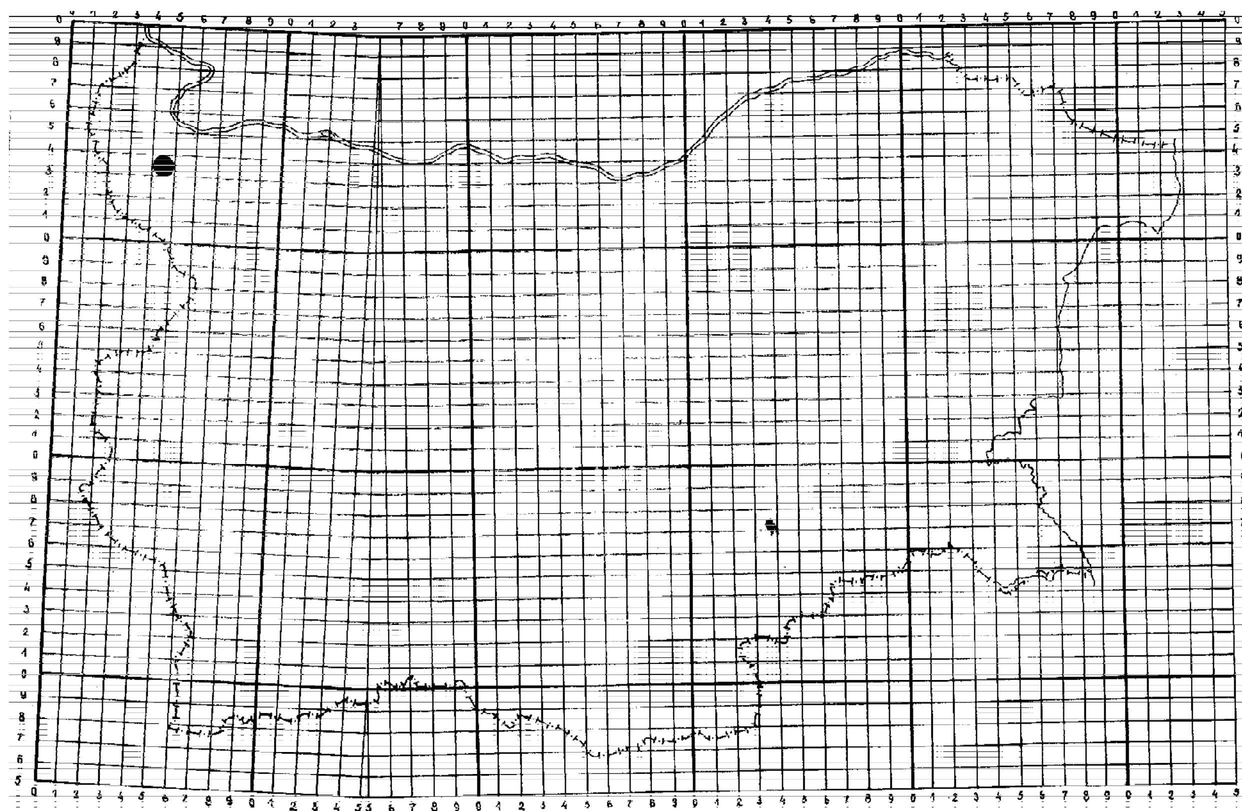


Fig. 1. Location of the Kozarnika Cave.

Age: Late Pleistocene (Wurmian), Paleolithic (80000-16000 B.P.) (Vassil Popov, Margarita Marinska - pers. comm.). Sirakov et al. (in press) date the age as the beginning of the Late Paleolithic (the transition from the Interpleniglacial 2 to the Pleniglacial 2). According to detailed stratigraphy of Guadelli et al. (1999) the collected avian finds are referred to the IV and III cultural layers (Gravettian), i.e. 26 000 to 19 000 B. P.

Associated fauna: *Ursus arctos, Bos* sp., *Homo* sp., Ovicaprinae indet. (pers. data); *Talpa europaea, Sorex araneus, S. minutus, Crocidura suaveolens, Neomys* sp., *Lepus* sp., *Ochotona pusilla, Allactaga jaculus, Mesocricetus newtoni, Cricetulus migratorius, Spermophilus citelus, Nannospalax leucodon, Lagurus lagurus, Clethrionomys glareolus, Microtus arvalis, Microtus ?agrestis, Pytimys subterraneus, Chionomys nivalis, Microtus oeconomus, Arvicola terrestris, Sicista subtilis, Apodemus microps, Apodemus* ex. gr. *sylvaticus,* Pisces, Lacertidae, Chiroptera (M. Marinska - pers. comm.). Guadelli et al. (1999) list 26 taxa of large mammals from the Gravettianm layers: *Crocuta crocuta spelaea, Vulpes vulpes, Ursus spelaeus, Ursus* sp., *Cervus elaphus, Megaloceros* cf. *giganteus, Alces alces, Rangifer tarandus, Capra* cf. *ibex, Bison priscus*, *Equus cabalus* cf. *germanicus*, etc; *Mustela praenivalis* (N. Spassov - pers. comm.).

Taphonomy: The avian remains were accumulated by the large nocturnal raptors, most probably, the Eagle Owl (*Bubo bubo*).

Material and methods

One of the soundings (0,3 m depth, 30 m from the cave entrance) provided limited number of finds (6 remains: No 7850, 7885, 8278-8281). The majority of the material came from the sounding of 3,30 m depth where 12 stratigraphical units have been established. These excavations were organised by Dr. Nikolay Sirakov (Archeologial Institute and Museum, Bulgarian Academy of Sciences) in 1994-1996 (Sirakov et al., in press) (Fig. 2).

A total of 609 bones and bone fragments of birds were collected: No 2891, 6714-6784; 7604-7886; 8263-8338; 8477-8490; 8901-8917; 9641-9669; 11214-11274; 11542-11598. All finds are kept in the Fossil and Recent Birds Department of the National Museum of Natural History, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia. The whole vertebrate's bone material was collected through the washing and sieving of the excavated sediments by Mrs. Margarita Marinska and Dr. Vassil Popov (Institute of Zoology, BAS), who handed the avian remains for examination.

All reference measurements are given in mm. Anatomical belonging of the skeletal elements of each find is shown on Table 1.

Species composition and its paleoenvironmental implications

The established avifauna is rich and varied (Table 1). The 43 taxa represent 11 percents of the recent avifauna of the country. One species (*Perdix palaeoperdix* Mourer-Chauvire', 1975) is fossil, and 4 other recent species (*Tetrao tetrix, Lagopus lagopus*, *Nyctea scandiaca*, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) are now disappeared from the recent avifauna of the Bulgaria. Some data on the composition of the avifauna are given by Boev (1998).

Openland grassy habitats

The Kozarnika Cave is the only site of the Snowy Owl in Bulgaria. This species, as well as *Lagopus lagopus*, together with *Rangifer tarandus, Alces alces, Megaloceros* cf. *giganteus* (established by Guadelli et al., 1999), form a well defined "Boreal complex" on the higher terrestrial vertebrate fauna from the cave. It is specific for the cold openland of steppe and forest-steppe type. In addition, this group of openland species, inhabiting chiefly the grassy habitats with scattered trees and bushes, also includes: *Falco vespertinus*, *Coturnix coturnix, Perdix palaeoperdix*, *P. perdix, Lanius collurio, Carduelis carduelis, C. cannabina,* and *Corvus corone*, i. e. a total of 10 species (23,2 percents of the all established avifauna).

Nyctea scandiaca is a resident species of the Arctic zone. Inhabits the hilly tundra and the rocky coasts. It is a ground nesting species. Sometimes it makes irregular invasions to south. In such nomadic migrations separate individuals reach the Temperate zone (Harrison, 1982). Spread up to 1100-1500 m a. s. l. The breeding range and density of populations depends on the abundance of lemmings (*Lemmus, Dicrostonyx*). In good years it enlarge its nesting range to south, where avoids forest and broken landscapes (Cramp, 1989).

Falco vespertinus is a migratory falcon from the southern parts of the Boreal zone to the Temperate zone. Inhabits open drylands with scattered trees, light plain and riverine forests. Nests in own, or of *Corvus frugilegus'*

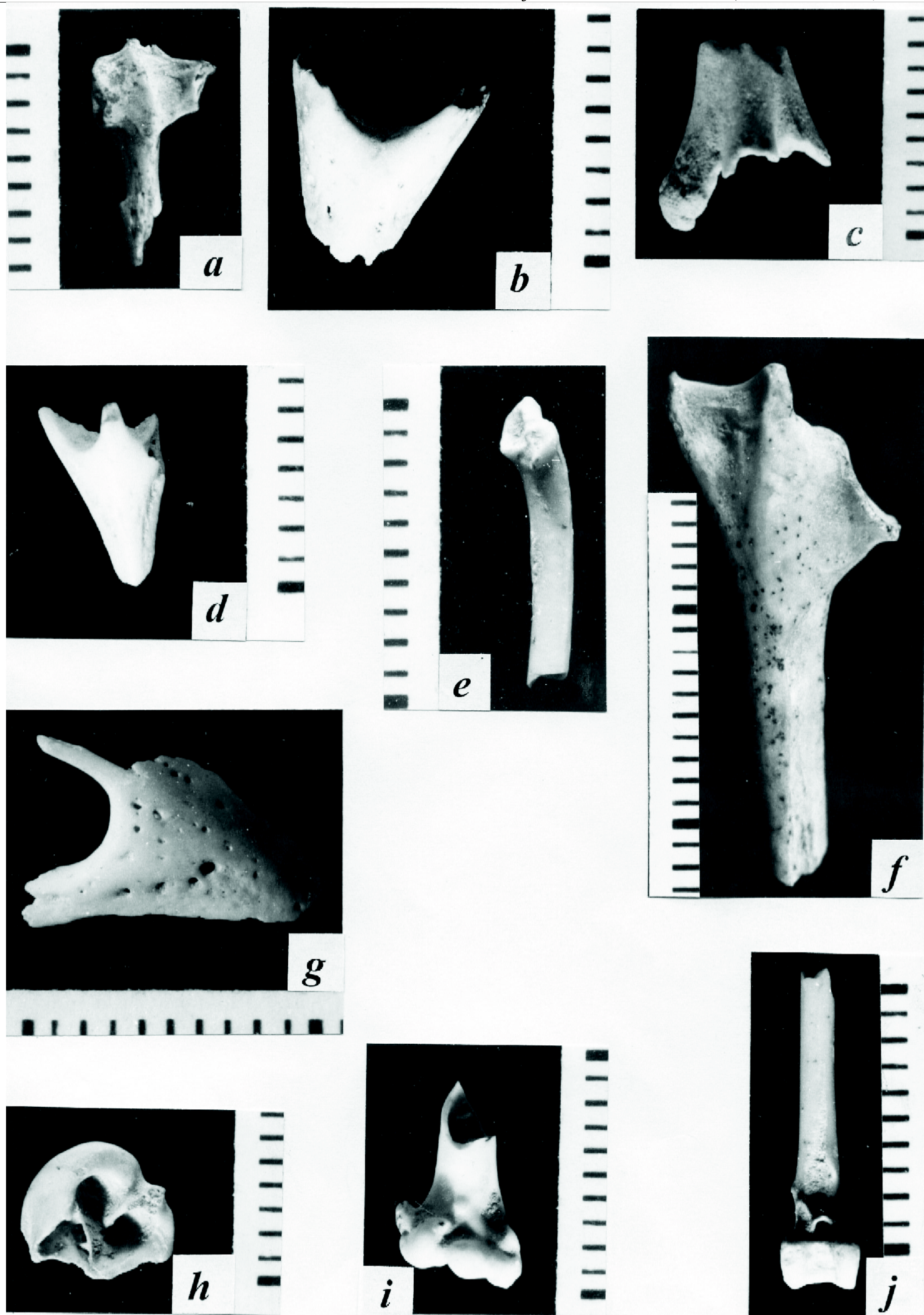


Fig. 2. Some of the Late Pleistocene avian finds from the Kozarnika Cave: a - *Perdix palaeoperdix* (mandibula dex., pars articularis, NMNHS 7769), b - *Perdix palaeoperdix* (mandibula, pars symphysialis, NMNHS 8478), c - *Perdix palaeoperdix* (tarsometatarsus sin. dist., NMNHS 7744), d - *Carduelis carduelis* (os premaxillare, NMNHS 11215), e - *Carduelis cannabina* (ulna sin. prox., NMNHS 8912), f - *Corvus corone* (scapula dex. prox., NMNHS 8263), g - *Tetrao tetrix* (os premaxillare, NMNHS 6773), h - *Anthus trivialis* (humerus sin. prox., NMNHS 9664), i - *Loxia curvirostra* (humerus sin. dist., NMNHS 8483), j - *Coccothraustes coccothraustes* (tibiotarsus dex. dist., NMNHS 8904),



Fig. 2. Some of the Late Pleistocene avian finds from the Kozarnika Cave: k - *Turdus viscivorus* (humerus dex. dist., NMNHS 8265), l - Athene noctua (phalanx digitorum pedis, NMNHS 7866), m - *Eremophila alpestris* (femur sin. dist., NMNHS 8908), n - *Hirundo daurica* (coracoid dex., pars humeralis, NMNHS 8908), o - *Monticola saxatilis* (ulna dex. prox., NMNHS 8907), p - *Porzana* cf. *porzana* (humerus sin. dist., NMNHS 8276), q - *Tringa stagnatilis* (tarsometatarsus sin. dist., NMNS 9641), r - *Tringa totanus* (coracoid dex., pars humeralis, NMNHS 9642) (Photographs: Boris Andreev).

old nests on the trees (Harrison, 1982). Avoids xeric and arid habitats, as well as the large and dense woods. Mainly spread in the steppes and forest-steppes in Europe up to 300 m a. s. l. (Cramp & Simmons, 1980).

Lagopus lagopus is a resident species of the Arctic and Boreal zones. The swampy scrub tundra, grassy marshy heatland and steppes near bogs in the conifer forests are its preferred habitats (Harrison, 1982). The most unarboreal tetraonid in the Western Palearctic. Concentrates around bogs in the forestless moos tundra and habitats with limited presence of (Cramp & Simmons, 1980). The willow and birch habitats are typical. The summary data of Tyrberg (1991) show the wide distribution of this species during the Wurmian in whole Europe.

Coturnix coturnix is a resident and migratory species from the Temperate and the Subtropical zone. The breeding range is limited by the 15^{o}C July isotherm. Inhabits grassy plain habitats of dry soils, meadows and semideserts (Harrison, 1982). Avoids arid terrains and wetlands. Prefers open hilly treeless habitats up to 1000 m. a. s. l. (Cramp & Simmons, 1980).

Perdix perdix is a resident species from the Temperate zone, occurring in the wet grassy habitats (meadows, pastures, steppes, openland with scattered shrub (Harrison, 1982). It is a terrestrial bird of the large grassy landscapes, that avoids arid, rocky and wood habitats (Cramp & Simmons, 1980). During the whole Quaternary the species inhabits the steppe zone of Eurasia (Voinstvenskiy, 1960).

Perdix paleoperdix (Fig. 2 a, b, c) was described by numerous findings from the end of the Middle Pleistocene (Riss) from S France. According to Mourer-Chauvire' (1975) it was a primitive form of genus *Perdix*, differing from the recent species *Perdix perdix* by the noticeable smaller dimensions. Vilette (1983) determines *P. paleoperdix* as an index-fossil for the Middle Pleistocene deposits of Europe. It is considered the direct ancestor to *P. perdix.*

Lanius collurio is a migratory species from the southern regions of the Boreal zone to the Temperate zone in the Western Palearctic. It inhabits openlands with dry soils and scattered thorny shrub and trees, steppes and semideserts (Harrison, 1982). The 16^{o}C July isotherm limits its breeding range. The species is an indicator for sunny, warm and dry high-grassy habitats (Cramp & Perrins, 1993).

Carduelis carduelis (Fig. 2 d) in Europe is a resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones. Inhabits light broadleaf forests, high-grassy meadows and pastures with scattered trees, arable lands and riverine forests (Harrison, 1982) within the 17^{o} C July isotherm in the breeding season (Cramp & Perrins, 1994).

C. cannabina (Fig. 2 e) is a resident and migratory species preferring openlands with scattered bushes, pastures, meadows, light riverine woods and forests edges (Voinstvenskiy, 1960; Harrison, 1982).

Corvus corone (Fig. 2 f) is mainly resident species, nesting in the Subarctic to the Temperate zones. Inhabits various habitats, but prefers treeless landscapes up to 1000 m a. s. l. In the light forest occurs in reduced population density (Harrison, 1982). The number of the population depends on the absence of *Accipiter gentilis* (Cramp & Perrins, 1994).

Woodland habitats

This group consist in 13 species (30,2 percents of the all established avifauna): *Tetrao urogallus, T. tetrix, Bonasa bonasia, ?Aegolius funereus, Anthus trivialis,* cf. *Erithacus* sp., *Turdus merula, T. viscivorus, Fringilla coelebs, Coccothraustes coccothraustes, Loxia curvirostra*, cf. *Pyrrhula pyrrhula* and *Garrulus glandarius*.

Tetrao urogallus. A resident species of Boreal and Temperate zones. Inhabits conifer and mixed forests with undergrowth, close to meadows and bogs. The range is limited by the 13-21^{o} C July isotherms (Harrison, 1982). Prefers habitats with *Picea, Abies, Larix, Pinus,* as well as *Betula, Populus, Quercus,* and even formations of *Vaccinium* and *Ilex aquifolium*. Spread in Europe between 400 and 2000 m a. s. l. (Cramp & Simmons, 1980). The presence of genus *Tetrao* in the Pleistocene sites is considered as an indication for the cooling of the local climate (Mourer-Chauvire', 1976).

Tetrao tetrix (Fig. 2 g) is also a resident dendrophylous species of the Boreal and the Temperate zones. Prefers the endings of coniferous, light mixed woods and grassy habitats near the bogs and forest edges. Its Palearctic distribution is limited by the 11 and 21-24^{o} C July isotherms. In the southern parts it occurs in the mountains up to 2000 m a. s. l. (Harrison, 1982). The Black Grouse is a sedentary species, sometimes makes shot migrations up to 17-20 km (Cramp & Simmons, 1980).

Bonasa bonasia is a resident species of the Boreal and the Temperate zones, inhabiting dense, mainly coniferous, forests with undergrowth in the mountains. The range is limited by the 13 and 21-22^{o} C July isotherms (Harrison, 1982). Prefers old mature woods of *Picea, Abies, Pinus, Larix,* as well as *Alnus, Corylus, Populus* and *Betula.* A very arboreal tetraonid. The presence of bushes' fruits in the summer-autumn season is of

considerable importance for its distribution (Cramp & Simmons, 1980).

Aegolius funereus is a resident species of the Boreal zone. Sometimes makes irregular invasions. In the Temperate zone inhabits the high mountain woods. Nests in tree hollows of the mature forests. Prefers dense conifer forests (Harrison, 1982). A lowland species in the North, where occurs in the taiga massifs. Contrary, the S-European populations inhabit mountain woods (chiefly of *Abies* and *Fagus*) between 400 and 1800 m a. s. l. Breeding success depends on the presence of the old tree hollows of *Dryocopus martius*. Avoids open and scrub terrains (Cramp, 1989). The Tengmalm's Owl is considered a Boreal element of the Southern parts of Palearctic (Blondel, 1985).

Anthus trivialis (Fig. 2 h) is a migratory species of the Boreal and the Temperate zones. Inhabits fields with scattered trees, light forests, wood edges of coniferous and broadleaf woods up to the tree-line in the mountains (Harrison, 1982). Summer range is limited by the 10-26° C July isotherms. A terrestrial species by its feeding and nesting (Cramp, 1988).

Loxia curvirostra (Fig. 2 i) is a resident and wandering species of the conifer forests of the Boreal and Temperate zones, preferring old woods (Harrison, 1982) of *Picea, Pinus* and *Larix*. Depends on the nearness of water sources. In periods of food deficiency (mainly seeds of coniferous) makes irregular wanderings to the South (Cramp & Perrins, 1994).

P. pyrrhula is a resident and migratory specie in Europe. This dendrophylous bird prefers conifer and mixed forests with thick undergrowth (Harrison, 1982). Its breeding range is limited within the 12° C and 30° C July isotherms (Cramp & Perrins, 1994).

Coccothraustes coccothraustes (Fig. 2 j) is a resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones, inhabiting the broadleaf and mixed woods. The Hawfinch prefers wood habitats near the rivers and lakes, forest-steppes in the plains and mountains. The winter food deficiency causes migrations (Harrison, 1982). The summer range is limited by the 17° C and 25° C July isotherms. Well adapted to the *Quercus-Carpinus* woods, but also inhabits forests of *Fagus, Ulmus, Fraxinus* and *Acer* as well as the mixed woods up to the tree-limit in the mountains (Cramp & Perrins, 1994). During the Pleistocene the Hawfinches survived only in the suitable refugia in the S-European peninsulas (Moreau, 1954 a, b).

Fringilla coelebs is a resident and migratory species of the Boreal and the Temperate zones. It is a typical dendrophylous species. Occurs in the woods up to 2500 m a. s. l. (Harrison, 1982) between the 12° C and 30° C July isothermes (Cramp & Perrins, 1994).

Garrulus glandarius is a resident species of the Boreal to the Southern parts of the Temperate zones. The jay is a typical wood bird, mainly inhabiting the broadleaf forests. It occurs seldom in the mixed and the coniferous forests up to the tree-limits (Harrison, 1982). The range is limited in by the 14° C July isotherm. Arboreal and strongly connected to the forests of *Quercus, Fagus* and *Carpinus*. Mainly a species of the lowland (Cramp & Perrins, 1994).

In Bulgaria *Turdus merula* is a migratory and resident species from the Boreal and Temperate zone of Europe. It inhabits lowland and plane forests with developed undergrowth (Harrison, 1982). The Blackbird is considered an ubiquist according to its nesting habitat (Cramp, 1988).

Turdus viscivorus (Fig. 2 k) is a migratory and resident species from the Boreal and Temperate. Inhabits old woods without undergrowth in the plains in the northern parts of the range and the mountains in the southern parts of the range (Harrison, 1982). Avoids the temperatures bellow zero and snows, as well as dense forests and treeless habitats. The Mistle Thrush has terrestrial mood of feeding and needs of large range and suitable places for its acoustic marking (Cramp, 1988).

Rocky habitats

The presence of *Pyrrhocorax pyrrhocorax* fully corresponds to the establishment of bone remains of *Capra* cf. *ibex* (Guadelli et al., 1999) - two species of Mediterranean type of present day distribution. The rocky habitats group consist in 11 species (25,6 percents of the all established avifauna): *Falco tinnunculus, Alectoris graeca/chukar, Apus apus, Athene noctua, Eremophila alpestris, Hirundo daurica, Ptyonoprogne rupestris, Monticola saxatilis, Pyrrhocorax graculus, P. pyrrhocorax* and *Corvus monedula*.

Falco tinnunculus is a resident and migratory species of Boreal and Temperate zones, inhabiting the openlands and nesting on rocks and trees. Avoids dense forests, cool steppes and deserts (Harrison, 1982). Up to the tree-limit in the mountains. Besides its wide range, the Kestrel is a petrophylous bird, avoiding the treeless mountains and large water bodies. It is the most common falconiform species in the Palearctic (Cramp & Simmons, 1980).

Alectoris graeca inhabits the mountain alpine and subalpine zones in the Mediterranean up to 2300-2500 m a.

s. l. Prefers rocky terrains with scattered trees and bushes (Harrison, 1982). Avoids large and dense forests. Often inhabits habitats with *Carpinus, Juniperus, Pinus,* etc. above 900 m a. s. l. and most often between 1200 and 1500 m a. s. l. (Cramp & Simmons, 1980). The presence of genus *Alectoris* in the Pleistocene sites in Europe is an indication for the worming of the climate (Mourer-Chauvire', 1976).

Apus apus is a migrant from the Boreal to the Subtropical zone, nesting in caves, on rocks, tree and ground hollows (Harrison, 1982). The swift is the most common species of Apodidae in the Western Palearctic. Avoids windy and humid habitats. An aerial petrophylous species (Cramp, 1989). The 12,7^{o} C July isotherm limits its distribution (Eastham, 1988). A southern bird of mountain origin (Voinstvenskiy, 1960).

Athene noctua (Fig. 2 l). A resident species from the Boreal to the Temperate zone. Prefers rocky terrains in the mountains, steppes and light forests (Harrison, 1982). The Little Owl is the most terrestrial species of the Palearctic owls. It avoids the dense wood and shrub vegetation as well as the wetland. Spread up to 2000 m a. s. l. in the Western Palearctic (Cramp, 1989).

Eremophila alpestris (Fig. 2 m) is a migratory and resident species from the Arctic and the Boreal zone and the Alpine zone in the southern European mountains, where occurs up to 2500 m a. s. l. Inhabits dry stony terrains in the lichens tundra, stony steppes and rock massifs (Harrison, 1982). Avoids dense and high vegetation, grassy steppes - i. e. habitats unsuitable for other species of Alaudidae. A species of boreo-montane distribution in SE Europe (Cramp, 1988). Although 5 separate populations are in existence in the Western Palearctic at present, the Pleistocene species' range was unbroken (Tyrberg, 1991). The species was widely spread in Europe during the whole Pleistocene (Tyrberg, 1998).

Hirundo daurica (Fig. 2 n) is a migrant from the southern parts of the Temperate zone. Occurs in the open habitats always close to water (Harrison, 1982). Breeds on rock niches, hollows and caves up to 1000 m a. s. l. Do not tolerates sudden climatic changes. The species has a circummediterranean range in the Western Palearctic (Cramp, 1988). The 20^{o} C July isotherm limits its distribution (Eastham, 1988). According to Moreau (1954 a, b) it is a species of African origin and the reduction of it European range during the Pleistocene glaciations was not of considerable importance for its surviving.

Ptyonoprogne rupestris is a migratory and resident species of the southern parts of the Temperate zone, inhabiting rocky terrains with vertical surfaces up to 2200 m a. s. l. (Harrison, 1982). The Crag Martin avoids shady and windy places. Depends on the nearness of rivers and streams. Its range is circummediterranean in the Western Palearctic (Cramp, 1988). The 20-21,6^{o} C July isotherms limits the breeding range (Eastham, 1988).

Monticola saxatilis (Fig. 2 o) is a migratory species of the southern parts of the Temperate zone. Inhabits dry open mountain rocky hills, gorges and screes of scarce vegetation of trees and bushes. Seldom inhabits the stony terrains in the lowlands (Harrison, 1982). A strongly petrophylous bird. Nests in rock hollows and niches, among the stones between 500 and 1500-2700 m a. s. l (Cramp, 1988).

Pyrrhocorax graculus is a resident species of the Temperate zone, inhabiting also the Alpine zone in the S-European mountains. Occurs in the steppe high-mountain habitats and the rocky terrains up to the snow line (Harrison, 1982). A montane petrophylous species on the Balkans, spread above 1500 m a. s. l. Depends on the abundance of rock hollows and crevices for nesting (Cramp & Perrins, 1994). The Quaternary sites of the species are located in the foothills and the hilly landscapes (Tyrberg, 1991).

Pyrrhocorax pyrrhocorax is a resident species of the Alpine zone of the Temperate zone in Europe, that inhabits rocky habitats up to the tree line (Harrison, 1982). Occurs between 1200 and 1500 m a. s. l. A terrestrial species by its feeding (Cramp & Perrins, 1994). The Chough is a disappeared species in Bulgaria. *P. pyrrhocorax* is an indicator for the cool local climate in the Pleistocene sites.

Corvus monedula is a resident and migratory species from the Boreal to the southern parts of the Temperate zone. Depends on the presence of old trees and rock massive for the nesting. Inhabits both rocky and forest habitats (Harrison, 1982). The breeding range is limited by the 12^{o} C July isotherm (Cramp & Perrins, 1994).

Aquatic habitats

This group consists in 9 species at least (20,9 percents of the all established avifauna): *Anas crecca,* Anserini gen. indet., *Porzana* cf. *parva, Crex crex, Gallinula chloropus, Tringa stagnatilis, T. totanus,* cf. *Charadrius* sp. and *Riparia riparia*.

Anas crecca is a resident and migratory teal from the Subarctic to the Temperate zone. Inhabits slow running shallow freshwater basins (Harrison, 1982). Prefers eutrophic water bodies of wide and low shores in the lowlands. In searching of food migrates up to 15 km (Cramp & Simmons, 1977).

Gallinula chloropus is partly resident and partly migratory species from the Boreal to the Temperate zone.

Inhabit various types of water basins, but prefers these ones with high water vegetation. The 0° C January isotherm limits its winter distribution (Harrison, 1982). Tolerates rains, humidity and lower and higher temperatures, but the freezing of the water basins force it to migrate. The Moorhen is the most arboreal from the Western Palearctic rails. Nests on trees and on the ground near the water line. A lowland species, spread most often up to 500 m a. s. l. It drifts up to 100-200 m from the water. Avoids oligotrophic and salt water basins (Cramp & Simmons, 1980).

Porzana parva (Fig. 2 p) is a migrant, breeding in the Temperate zone (Harrison, 1982), mainly spread in the lowlands up to 200 m a. s. l. Often occurs in habitats of dense vegetation of *Typhus, Care, Sparganium* and *Phragmites* (Cramp & Simmons, 1980). After Voinstvenskiy (1960) in Europe the species appeared first in the Eastern Mediterranean, where it penetrated N, NE and NW from.

Crex crex is a migratory species, breeding from the Boreal to the Temperate zone. It occurs in the grassy habitats, along the bogs, swamps and wet meadows (Harrison, 1982). Mainly in the lowland, but always prefers cool humid high-grassy habitats. Avoids lakes, river banks, sandy and rocky habitats (Cramp & Simmons, 1980). At present a rare nesting, migratory and passage species in Bulgaria.

Tringa stagnatilis (Fig. 2 q) is a migratory species of the dry steppe of the Temperate zone. Nests in the wet grassy habitats near to bogs and freshwater swamps and lakes (Harrison, 1982). Avoids salt and alkaline habitats. A rare incidental winter visitor on the Balkans (Cramp & Simmons, 1983).

Tringa totanus (Fig. 2 r) is mainly migratory species, except in W and SE Europe. Breeds in wet grassy habitats including the shores of bogs and swamps in the steppes and the subalpine meadows (Harrison, 1982). Prefers open grasslands in the plains and the hilly landscapes up to 450 a. s. l. (Cramp & Simmons, 1983).

Riparia riparia is a migratory species from the Subantarctic to the southern parts of the Temperate zone. Occurs chiefly in the lowlands and its occurrence depends on the presence of suitable nesting sites. Nests in the excavated hollows in the sandy river banks (Harrison, 1982). An aerial species by its feeding Avoids dense woods, rocky and mountain landscapes. Mainly in the lowlands up to 600-900 m a. s. l. (Cramp, 1988). The 10-12,7° C July isotherms limits its distribution (Eastham, 1988).

Discussions

The coexistence of *Nyctea* and *Alectoris* is an excellent example for the s.c. "mixed" avifaunas of the Pleistocene in Europe. Both genera have not anywhere common range and their distribution ranges do not overlap in the Holocene. The same is for *Nyctea scandiaca* and *Apus apus*, *Lagopus lagopus* and *Hirundo daurica*, *Tetrao tetrix* and *Ptyonoprogne rupestris*, *Bonasa bonasia* and *Monticola saxatilis, Tetrao tetrix* and *Pyrrhocorax pyrrhocorax, Lagopus lagopus* and *Pyrrhocorax graculus* (Fig. 3-9), etc. First species of these species-pairs migrate to North, wile the second ones survived in the south of Europe during the Holocene. The achieved results prove that the Balkan avifauna was not an exception and it also was of "mixed" type in the Late Pleistocene, a fact well known from the Western-European Pleistocene avifaunas.

The nesting habitats preferences of the established birds indicate the presence of grassy openlands, coniferous and broadleaf forests, rocky and aquatic (including marshy) habitats in the surroundings of the Kozarnika Cave. The number of species correlation between the openlands and woodlands is 10:13, indicating the presence of a mosaic forest-steppe in the surrounding of the cave.

The breeding migrants are represented by 13 species (30,2 percents of the species composition): *Coturnix coturnix, Porzana parva, Crex crex, Tringa stagnatilis, Tringa totanus, Charadrius* sp., *Apus apus, Anthus trivialis, Hirundo daurica, Ptyonoprogne rupestris, Riparia riparia, Lanius collurio* and *Monticola saxatilis.*

The Boreal avifauna is represented by 7 species: *Tetrao urogallus, T. tetrix, Lagopus lagopus, Bonasa bonasia, Nyctea scandiaca, Aegolius funereus* and *Eremophila alpestris,* i.e. 16,3 percents or one sixth of all established species belong to the Boreal complex.

Acknowledgements

The author is grateful to Mrs Margarita Marinska (Institute of Zoology, BAS), who handed the avian bone material for examination.

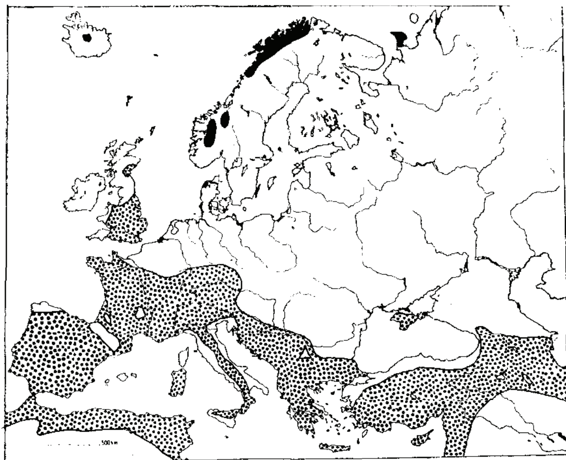


Fig. 3. Present day range of genus *Nyctea* (1) and genus *Alectoris* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where species of both genera coexisted in the Late Pleistocene.

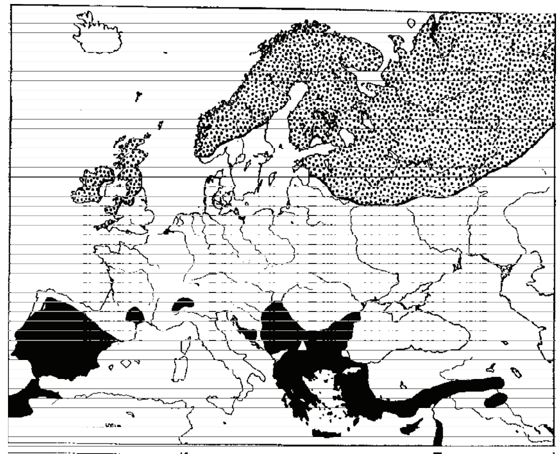


Fig. 4. Present day range of *Lagopus lagopus* (1) and *Hirundo daurica* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

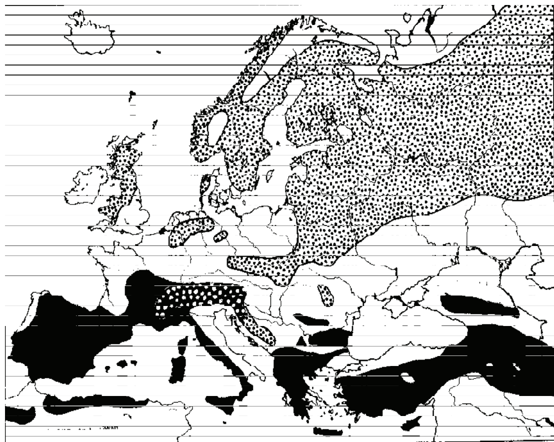


Fig. 5. Present day range of *Tetrao tetrix* (1) and *Ptyonoprogne rupestris* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

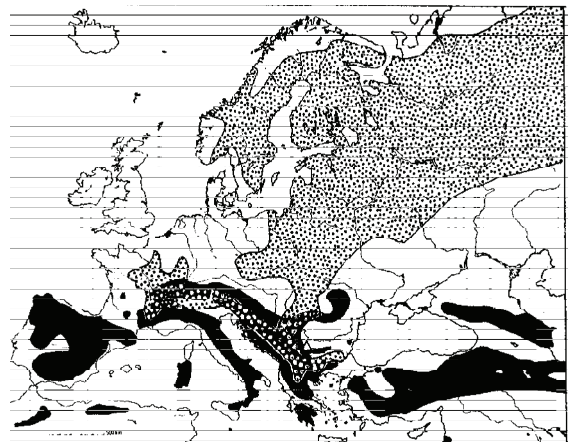


Fig. 6. Present day range of *Bonasa bonasia* (1) and *Monticola saxatilis* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

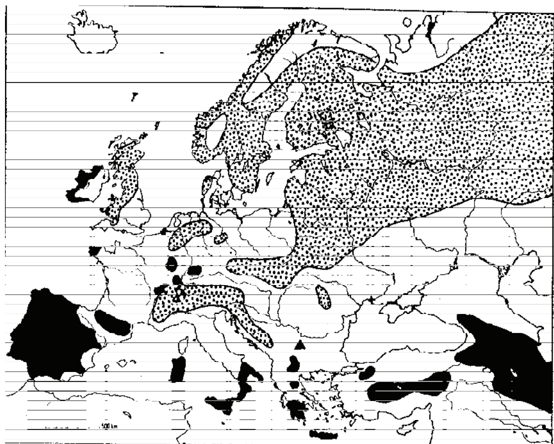


Fig. 7. Present day range of *Tetrao tetrix* (1) and *Pyrrhocorax pyrrhocorax* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

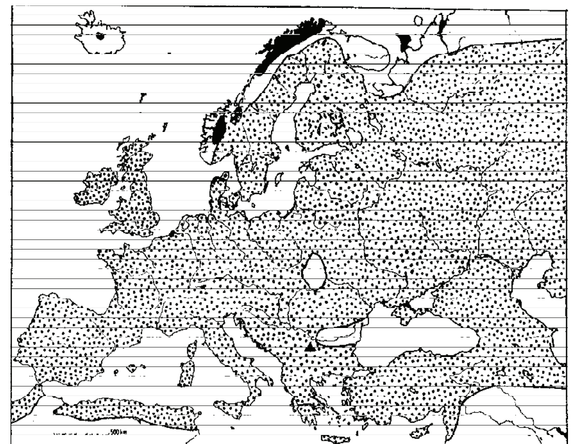


Fig. 8. Present day range of *Nyctea scandiaca* (1) and *Apus apus* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

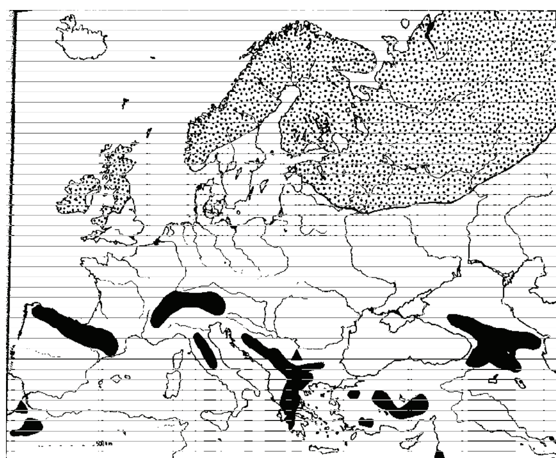


Fig. 9. Present day range of *Lagopus lagopus* (1) and *Pyrrhocorax graculus* (2) in Europe (after Jonsson, 1994) and the location of the Kozarnika Cave (3), where both species coexisted in the Late Pleistocene.

Table 1. Taxonomic list, collection numbers and MNI of the Late Pleistocene avian remains from the Kozarnika Cave

Taxa	Collection numbers (NMNHS) and Skeletal elements	Number of finds	MNI *
ANSERIFORMES			
Anas crecca Linnaeus, 1758	femur dex. prox. - 11221	1	1
Anserini gen. indet.	coracoid sin., pars humeralis - 9666	1	1
FALCONIFORMES			
Falco tinnunculus (Linnaeus, 1758)	tibiotarsus dex. dist. - 7828, tibiotarsus sin. dist. - 8479; phalanx dig. pedis - 8269	3	1
Falco cf. *tinnunculus*	tibiotarsus dex. dist. - 8915	1	1
Falco vespertinus (Linnaeus, 1758)	tarsometatarsus dex. dist. - 7873; tarsometatarsus sin. dist. - 7826; phalanx dig. pedis - 7827	3	1
Falco sp. ex gr. *tinnunculus*	carpometacarpus sin. prox. - 11220; phalanx dig. pedis juv. - 7872; phalanx dig. pedis - 7874-7876	5	1
Falconidae gen.	phalanx dist. dig. pedis. - 11222; phalanx dig. pedis - 11253	2	1
GALLIFORMES			
Tetrao urogallus Linnaeus, 1758	furcula - 6714	1	1
Tetrao tetrix/urogallus	phalanx dig. pedis - 7864	1	1
Tetrao tetrix Linnaeus, 1758	os premaxillare, rostrum - 6773; mandibula dex. prox. - 8272; sternum, trab. lat. sterni - 8271; vert. cerv. 11 - 6715; vert. cerv. III prox. - 6749; phalanx dist. dig. pedis. - 9654-9655, 9657	8	4
Tetrao cf. *tetrix*	tarsometatarsus dex. dist., trochlea II - 8264; phalanx dist. dig. pedis - 6755, 7693, 7699; phalanx dig. pedis - 7688-7689, 7700-7702	9	2
Lagopus lagopus (Linnaeus, 1758)	radius sin. prox. - 8485; phalanx dist. dig. pedis - 7692; phalanx dig. pedis - 7852	3	1
Lagopus cf. *lagopus*	phalanx dig. pedis - 7824; phalanx dist. dig. pedis - 7825, 9651	3	1

Lagopus lagopus/Tetrao tetrix	phalanx dist. dig. pedis - 6743; phalanx dig. pedis - 6744-6746	4	1
Lagopus lagopus/mutus	phalanx dist. dig. pedis - 9652-9653, 9656	3	1
Lagopus/Tetrao	phalanx dig. pedis - 7694-7698; 7853-7854, 7871	8	2
Lagopus /Tetrastes	phalanx dist. dig. pedis - 8913	1	1
Bonasa bonasia (Linnaeus, 1758)	mandibula, apex - 8275	1	1
Bonasa cf. *bonasia*	os premaxillare, rostrum - 6751; phalanx dig. pedis - 7640, 7819-7822, 8274	7	2
Tetraonidae gen.	phalanx dist. dig. pedis - 6761; phalanx dig. pedis - 6762, 7869-7870, 9658	5	1
Perdix palaeoperdix Mourer-Chauvire', 1975	mandibula, apex - 7747, 8478; mandibula dex. prox. - 7769; os quadratum - 7714, 7842, 8273; carpometacarpus dex. prox. - 6778, 7649; radius sin. dist. - 7771; furcula - 11214; os ulnare - 7629; vert. cerv. - 7715, 7768; synsacrum, pars sin. - 7667; tarsometaarsus sin. dist. - 7744; tarsometaarsus sin. dist. juv. - 7722; phalanx dist. dig. pedis - 7650, 7652, 7670, 7712, 7717, 7727, 7745, 7748-7749, 7767, 7838, 8916; phalanx dig. pedis - 6764, 7620, 7625, 7626-7628, 7631-7633, 7635, 7651, 7653, 7662-7666, 7671-7672, 7690-7691, 7708-7711, 7713, 7716, 7718-7721, 7723-7726, 7728-7729, 7736-7737, 7746, 7750-7766, 7770, 7836-7837, 7839-7841, 7843-7845, 8917	95	9
Perdix cf. *palaeoperdix*	os quadratum - 7732, 7780; os premaxillare, rostrum - 6784; ulna dex. prox. - 6726; ulna sin. dist. - 7648; scapula dex. prox. - 6727; furcula dex. - 7645; humerus dex. dist. - 6783; epistrophaeus - 6731; vert. cerv. - 7656; synsacrum, pars. sin. - 7778; phalanx dig. pedis - 2891, 6716-6725, 6732-6738, 7634, 7637-7638, 7654, 7655, 7658, 7673, 7675-7678, 7680-7681, 7730-7731, 7733-7734, 7772-7777, 7779, 7781-7783, 7785-7790, 7805-7812, 7846-7847; phalanx dist. dig. pedis - 6729-6730, 7639, 7657, 7784, 7804; tarsometatarsus dex. dist. - 6782; tarsometatarsus sin., trochlea III - 6728, 7679	81	8
Perdix perdix/palaeoperdix	mandibula sin. prox. - 7867; os quadratum - 7865; phalanx dist. dig. pedis - 7621; phalanx dig. pedis - 7791, 7801-7803	7	3
Perdix perdix (Linnaeus, 1758)	mandibula, rostrum - 77795; phalanx dig. pedis - 7796-7800	6	1
Perdix cf. *perdix*	phalanx dig. pedis - 7611-7618, 7793-7794; tarsometatarsus sin. dist. - 7792	11	2
Perdix sp.	ulna sin. dist. juv. - 9665; phalanx dig. pedis - 7630; vert. cerv. - 7814-7818;	7	2
cf. *Perdix* sp.	phalanx dig. pedis - 7641, 7813; vert. cerv. - 7735;	3	1
Perdix/Alectoris	phalanx dig. pedis - 7833	1	1
Alectoris graeca/chukar	phalanx dig. pedis - 7862, 8266	2	1
cf. *Alectoris* sp.	phalanx dig. pedis - 7669, 7831	2	1

Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)	coracoid dex. - 6777; coracoid sin., pars humeralis - 7863; scapula sin. - 7829; humeurs dex. prox. - 6772, 6774; carpometacarpuis dex. prox. - 7661; tibiotarsus sin. dist. - 6781; tarsometatarsus dex. dist. - 7684	8	1
Coturnix/Perdix	phalanx dig. pedis - 7868	1	1
Phasianidae gen.	phalanx dig. pedis - 7832	1	1
Phasianidae/Tetraonidae	phalanx 1 dig. pedis - 11254; phalanx dig. pedis - 8267	2	1
GRUIFORMES			
Porzana cf. *parva* (Scopoli, 1769)	humerus sin. dist. - 8276	1	1
Crex crex (Linnaeus, 1758)	humerus sin. dist. - 8270	1	1
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	phalanx dig. pedis juv. - 7707; phalanx dig. pedis - 7835	2	1
Gallinula cf. *chloropus*	phalanx dig. pedis 7823; phalanx dig. pedis juv. - 7834	2	3
Rallidae gen.	phalanx dig. pedis - 7830	1	1
CHARADRIIFORMES			
Tringa stagnatilis (Bechstein, 1803	tarsometatarsus dex. dist. - 9641	1	1
Tringa	femur sin. dist. - 8908	1	1
Alaudidae gen.	coracoid sin., pars humeralis - 8903	1	1
Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)	humerus sin. prox. - 9664	1	1
Hirundo daurica Linnaeus, 1771	coracoid dex. pars humeralis - 8909	1	1
Ptionoprogne rupestris (Scopoli, 1769)	coracoid sin. pars humeralis - 8910	1	1
Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	humerus dex. prox. - 8911	1	1
Lanius collurio Linnaeus, 1758	ulna dex. dist. - 9662	1	1
cf. *Erithacus* sp.	tarsometatarsus dex. prx. - 9663	1	1
Monticola saxatilis (Linnaeus, 1766)	carpometacarpus dex. prox. - 8907	1	1
Turdus merula Linnaeus, 1758	femur sin. dist. - 8277	1	1
Turdus viscivorus Linnaeus, 1758	humerus dex. dist. - 8265; ulna sin. prox. - 8268	2	1
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	mandibula, apex - 11215	1	1

Carduelis cannabina (Linnaeus, 1758)	ulna sin. prox. - 9812	1	1
Carduelinae gen.	os premaxillare, rostrum - 11577; mandibula dex. - 11235; mandibula, apex - 11238, 11260; tarsometatarsus sin. prox. - 11239	5	2
Fringilla coelebs	ulna sin. prox. - 8914	1	1
Coccothraustes coccothraustes (Linnaeus, 1758)	tibiotarsus dex. dist. - 8904	1	1
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758	humerus dex. dist. - 8481-8483; carpometacarpus sin. prox. - 8484; tibiotarsus dex. dist. - 8905-8906	6	2
cf. *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758)	humerus dex. prox. - 9661	1	1
Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)	carpometacarpus sin. prox. - 9659; ulna dex. prox. - 9660; radius sin. dist. - 9646; tibiotarsus sin. dist. - 9645; tarsometatarsus sin. prox. - 9650	5	1
Garrulus cf. *glandarius*	phalanx 1 dig. I pedis dex. - 7619	1	1
Pyrrhocorax graculus (Linnaeus, 1766)	mandibula dex. prox. - 6753; humerus dex. prox. - 6747, 6771; femur sin. prox. - 9648; tibiotarsus dex. dist. - 6748	5	2
Pyrrhocorax cf. *graculus*	carpometacarpus sin. prox. - 9647; coracois sin. dist. - 9649;	2	1
Pyrrhocorax graculus/Corvus monedula	phalanx dist. dig. pedis - 6756; phalanx dig. pedis - 6757-6759	4	1
Pyrrhocorax cf. *pyrrhocorax* (Linnaeus, 1758)	scapula sin. prox. - 6775; phalanx I dig. I pedis dex. - 6776	2	2
Corvus monedula (Linnaeus, 1758)	furcula - 9643	1	1
Corvus corone Linnaeus, 1758	scapula dex. prox. - 8263	1	1
Corvus corone/frugilegus	phalanx dist. dig. pedis - 7647	1	1
Corvus sp.	phalanx dist. dig. pedis - 7682-7683	2	1
Corvidae gen.	humerus sin. dist. - 11590; radius dist. juv. - 11587; carpometacarpus sin. dist. - 9644; femur dex. prox. juv. - 11598; tarsometatarsus sin. - 11274; tibiotarsus sin. dist. juv. - 11234; phalanx prox. dig. maj. sin. - 11591; phalanx 1 dig. I pedis sin. - 11575; phalanx 1 dig. I pedis - 7858-7859; phalanx dist. dig. pedis - 6739, 6750, 6754, 6766, 7646, 7686-7687, 9669; phalanx dig. pedis juv. - 6770; phalanx dig. pedis - 6780, 7685, 7703-7705, 7855-7857, 7860-7861; phalanx dist. dig. alae - 6779; vert. cerv. - 6740-6742, 6767-6769, 7674; vert. cerv. III - 6752; sternum - 6763; tibiotarsus dex. - 6760	40	7
cf. Corvidae gen.	ulna dex. dist. - 11593	1	1

Carduelis cannabina (Linnaeus, 1758)	ulna sin. prox. - 9812	1	1
Carduelinae gen.	os premaxillare, rostrum - 11577; mandibula dex. - 11235; mandibula, apex - 11238, 11260; tarsometatarsus sin. prox. - 11239	5	2
Fringilla coelebs	ulna sin. prox. - 8914	1	1
Coccothraustes coccothraustes (Linnaeus, 1758)	tibiotarsus dex. dist. - 8904	1	1
Loxia curvirostra Linnaeus, 1758	humerus dex. dist. - 8481-8483; carpometacarpus sin. prox. - 8484; tibiotarsus dex. dist. - 8905-8906	6	2
cf. *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758)	humerus dex. prox. - 9661	1	1
Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)	carpometacarpus sin. prox. - 9659; ulna dex. prox. - 9660; radius sin. dist. - 9646; tibiotarsus sin. dist. - 9645; tarsometatarsus sin. prox. - 9650	5	1
Garrulus cf. *glandarius*	phalanx 1 dig. I pedis dex. - 7619	1	1
Pyrrhocorax graculus (Linnaeus, 1766)	mandibula dex. prox. - 6753; humerus dex. prox. - 6747, 6771; femur sin. prox. - 9648; tibiotarsus dex. dist. - 6748	5	2
Pyrrhocorax cf. *graculus*	carpometacarpus sin. prox. - 9647; coracois sin. dist. - 9649;	2	1
Pyrrhocorax graculus/Corvus monedula	phalanx dist. dig. pedis - 6756; phalanx dig. pedis - 6757-6759	4	1
Pyrrhocorax cf. *pyrrhocorax* (Linnaeus, 1758)	scapula sin. prox. - 6775; phalanx I dig. I pedis dex. - 6776	2	2
Corvus monedula (Linnaeus, 1758)	furcula - 9643	1	1
Corvus corone Linnaeus, 1758	scapula dex. prox. - 8263	1	1
Corvus corone/frugilegus	phalanx dist. dig. pedis - 7647	1	1
Corvus sp.	phalanx dist. dig. pedis - 7682-7683	2	1
Corvidae gen.	humerus sin. dist. - 11590; radius dist. juv. - 11587; carpometacarpus sin. dist. - 9644; femur dex. prox. juv. - 11598; tarsometatarsus sin. - 11274; tibiotarsus sin. dist. juv. - 11234; phalanx prox. dig. maj. sin. - 11591; phalanx 1 dig. I pedis sin. - 11575; phalanx 1 dig. I pedis - 7858-7859; phalanx dist. dig. pedis - 6739, 6750, 6754, 6766, 7646, 7686-7687, 9669; phalanx dig. pedis juv. - 6770; phalanx dig. pedis - 6780, 7685, 7703-7705, 7855-7857, 7860-7861; phalanx dist. dig. alae - 6779; vert. cerv. - 6740-6742, 6767-6769, 7674; vert. cerv. III - 6752; sternum - 6763; tibiotarsus dex. - 6760	40	7
cf. Corvidae gen.	ulna dex. dist. - 11593	1	1

Passeres fam. (Non Corvidae)	mandibula dex. prox. - 11242; mandibula, apex - 11270, 11544; coracoid sin. dist. - 11216, 11229, 11551; coracoid dex. - 11578; coracoid dex., pars humeralis - 11570, 11588; scapula dex. - 11583; scapula dex. prox. - 11243; scapula sin. - 11263; scapula sin. prox. - 11224, 11228; humerus sin. dist. - 11269; humerus sin. prox. - 11231, 11549, 11573; humerus sin. prox. juv. - 9667; humerus dex. prox. - 11232, 11267-11268, 11561; humerus dex. dist. - 11542, 11550; ulna dex. - 11226; ulna dex. dist. - 11230, 11257-11259, 11264, 11273, 11576, 11596; ulna dex. prox. - 11251, 11256, 11555, 11567, 11564, 11594; ulna sin. dist. - 11246, 11548, 11552, 11562; ulna sin. prox. - 11218, 11265, 11553, 11565, 11579, 11584; radius dex. dist. - 11580; carpometacarpus sin. prox. - 11227, 11236, 11595, 11597; carpometacarpus dex. - 11223, 11566; carpometacarpus dex. prox. - 11560, 11563; femur sin. dist. - 11545; femur des. dist. - 11241; femur dex. prox. - 11559; tibiotarsus dex. dist. - 11219, 11261, 11271, 11568, 11592; tibiotarsus dex. dist juv. - 11272; tibiotarsus sin. prox. - 11244, 11262; tibiotarsus sin. dist. - 8902, 11217, 11225, 11581; tarsometatarsus sin. dist. - 11233; tarsometatarsus dex. dist. - 11543, 11589; tarsometatarsus dex. prox. - 11237, 11255; tarsometatarsus dex. - 8901; tarsometatarsus dex. prox. - 11554, 11574; vert. cerv. - 7609-7610, 7877; synsacrum , corp. vert. - 11582; phalanx prox. dig. maj. sin. - 11572; phalanx prox. dig. maj. dex. - 11240; phalanx 1 dig. I pedis - 7851; phalanx dig. pedis - 7848-7850	93	15
Aves indet.	mandibula sin. prox. - 11245, 11266; os quadratum - 7622, 8305, 8325-8326, 11557; ulna sin. - 6765; radius dex. prox. - 11252; radius - 8280; radius sin. prox. juv. - 11250; carpometacarpus dex., matacarpus majus - 11249; humerus dex. dist. - 11247; humerus sin. - 7742; femur sin. prox. - 11248; atlas - 8321; vert. cerv. 2 - 8328; vert. cerv. 3 - 8295, 8315, 8319, 8337; vert. cerv. - 7605-7608, 7623-7624, 7642-7644, 7659-7660, 7668, 7741, 7878-7879, 7882, 7886, 8289, 8296-8298, 8300-8304, 8312-8314, 8316-8318, 8320, 8323, 8327, 8487, 8490; vert. thoracalis - 7604, 8294, 8299, 8336; vert. sacralis - 8279; synsacrum, pars. sin. - 11569; tibiotarsus - 7636, 8281, 8322; tibiotarsus dist. - 7885; tarsometatarsus dex. dist. - 11556; tarsometatarsus sin. dist. - 11586; phalanx 1 dig. pedis - 11571; phalanx dig. pedis - 7738-7740, 7743, 7880-7881, 7883-7884, 8278, 8282-8288, 8290-8293, 8306-8311, 8324, 8329-8335, 8338, 8486, 8488-8489, 11546, 11558, 11585	112	7
Total		**609**	**135**

References

Blondel, J. 1985. Historical and ecological evidence on the development of Mediterranean avifaunas. - In: Ilyichev, V. D., V. M. Gavrilov (eds.) Acta XVIII Congressus Internationalis Ornithologici, Moscow, August 16-24, 1982., Moscow, Nauka Publ. House, 373-386.

Boev, Z. 1998. The Paleolithic Avifauna of Bulgaria. - ICAZ Bird Working Group. Meeting. University of Victoria, Victoria BC Canada, 20-22 August 1998. Final Program and Abstracts. 12-13.

Boev, Z. 1998. First fossil record of the Snowy Owl *Nyctea scandiaca* (Linnaeus, 1758) (Aves: Strigidae) from Bulgaria. - Historia naturalis bulgarica, 9: 79-86.

Cramp, S. (ed.) 1988. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. V. Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford Univ. Press, 1-1079.

Cramp, S. (ed.) 1989. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. IV. Terns to Woodpeckers. Oxford Univ. Press, 1-960.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1993. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VII. Flycatchers to Shrikes. Oxford Univ. Press, 1-586.

Cramp, S., S. M. Perrins (ed.) 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford Univ. Press, 1-915.

Cramp, S., K. E. L. Simmons (eds.) 1977. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford Univ. Press, 1-722.

Cramp, S., K. E. L. Simmons (eds.) 1980. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. II. Hawks to Bustards. Oxford Univ. Press, 1-695.

Cramp, S., K. E. L. Simmons (eds.) 1983. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. III. Waders to Gulls. Oxford Univ. Press, 1-926.

Eastham, A. 1988. The season or the symbol: the evidence of swallows in the Palaeolithic of western Europe. - Archaeozoologia, 2 (1-2): 243-252.

Guadelli, J.-L., F. Delpech, A. Guadelli, V. Miteva, 1999. Etude de la faune des niveaux Gravettiens de la Grotte Kozarnika (Bulgarie du Nord): resultats preliminaires. - Archaeologia Bulgarica, III (2): 1-14.

Harrison, C. J. O. 1982. An Atlas of the Birds of the Western Palearctic. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 1-332.

Jonsson, L. 1994. Birds of Europe with North Africa and the Middle East. Christopher Helm, A & C Black. London, 1-559.

Mourer-Chauvire', C. 1975. Les oiseaux du Pleistocene moyene et superior de France. - Les oiseaux du Pleistocene moyene et superior de France. - Docum. Lab. Fac. Sci. Lyon, 64: 1-624.

Moreau, R. 1954 a . The Bird-Geography of Europe in the Last Glaciation. - In: Acta IX Congr. Intern. Ornithol., Bale, 401-405.

Moreau, R., 1954 b. The Main Vicissitudes of the European Avifauna since the Pliocene. - The Ibis, 96 (3).

Mourer-Chauvire', C. 1976. Les oiseaux. - In: Lumley, H. (ed.). Les civilisations paleolithiques et mesolithiques de la France. Ed. du CNRS, Paris, 430-434.

Sirakov. N., H. Laville, St. Ivanova, V. Popov (In press). Kozarnika Cave (Bulgaria): New perspectives for the Balkanian Paleolithic studies. - Geoarchaeology, 9.

Tyrberg, T. 1991. Arctic, Montane and Steppe birds as Glacial relicts in the West Palearctic. - Orn. Verh. 25: 29-49.

Tyrberg, T. 1998. Pleistocene Birds of the Palearctic: A Catalogue. - Publ. of the Nuttall Ornithol. Club, No 27. Cambridge, Massachusetts. 1-720.

Vilette, Ph. 1983. Avifaunes du Pleistocene final et de l'Holocene dans le Sud de la France et en Catalogne. Lab. Prehist. Palethnol., Carcassonne. - Atacina, 1: 1-194.

Voinstvenskiy, M. 1960. The birds of the steppe zone of the European part of the USSR. - Kiev, Ukrainian SSR Acad. of Sci. Publ. House, 1-292 (In Russian).

LATE QUATERNARY MAMMALS (MAMMALIA: INSECTIVORA, CHIROPTERA, LAGOMORPHA, RODENTIA, CARNIVORA) FROM FILIPOVSKA CAVE (WESTERN BULGARIA) AND THE PROBLEMS OF THE BIOSTRATIGRAPHY OF THE CAVE SEDIMENTS

Vasil V. Popov, Rumjana Pandurska

Institute of zoology - Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: zoology@bgcict.acad.bg

ABSTRACT

Mammal remains belonging to at least 37 species (5 insectivores, 13 bats, 1 ochotonid lagomorph, at least 16 rodents, and 2 carnivores) have been recovered during the pilot excavations in Filipovska Cave (Western Bulgaria). The mammal associations from the scattered sediment samples were analyzed by means of multivariate statistical methods (PCA, TWINSPAN) in order to reveal the stratigraphical pattern. As a result samples were combined in nine homogeneous assemblages, forming two stratigraphically contiguous groups. The first group containing cave bear and some cold-resistant bats is attributed to the end of the last glaciation. The second group comprising thermophilous bats and many forest and/or mesophilous rodents and shrews is considered to correspond to the Holocene. This age is confirmed by the occurrence of archaeological materials (Roman time) in some of the initial sediment samples. On the other hand the assemblages from the second group contain some allochtonous steppe and mountain elements characteristic for the Late Pleistocene mammal associations in Bulgaria. It is assumed that these assemblages represent a particular stage of the gradual change of the terrestrial mammal fauna during the first half of the Holocene. The occurrence of latter archaeological material is attributed to the anthropogene disturbance of the upper horizon of the sediments.

INTRODUCTION

The bulk of palaeontological information, concerning the Late Quaternary history of the mammalian fauna comes from the caves and fissure fillings in Northern Bulgaria. (Kowalski, 1982, Попов, 1990, Popov, 1994, in press, Popov et al., 1994). These data indicate that the rapidly fluctuating climates during this time created large scale environmental alternations which forced mammals to make extensive shifts in their distribution. In some sites the chronology of these events is based on absolute dates or archaeological materials (Попов, 1990, Popov, in press). In this context the presence or absence of particular species and/or the ecological appearance of the assemblages can be used for the elaboration of the chronostratigraphy of the cave sediments. The other parts of the country are poorly studied in this respect. The scarce information come mainly from trial excavations in caves which usually stopped before providing complete profiles of the deposits. The paleozoological material presented below is also collected from pilot trenches in the floor sediments in Filipovska Cave. Despite of the limited importance of such data, we hope that the obtained results, after comparison with the reference faunal succession, will allow to expand our knowledge on the history of the mammalian fauna and will provide a base for further research. The faunal description will be presented in detail elsewhere, and here we will only summarize the salient points concerning the bio- and chronostratigraphy of the revealed deposits. Some general questions concerning this topic will also be discussed.

MATERIAL AND METHODS

The cave is situated on the left wall of the canyon of a small tributary of the Erma river near by (1.5 km SW) village of Filipovtsi, Pernik district. The cave is situated at ca. 40 m above the river bed and at 850 m above sea level.

During the survey (1995) eight sounding trenches were opened up, situated at different parts of the cave (Fig.1). From each trench a serie of superimposed sediment samples were taken. The depth of individual samples has been measured from the surface of the deposits.

The antechamber trench (Trench I) reveals a layer of hearths, ashes, clay and debris; the sediment contains some archaeological findings (ceramics, glass beads, Roman coins, iron artifacts), occurring in all stratigraphical samples (from the surface to a depth of ca. 0.7 m); an isolated human tooth is found in sample 3 (depth of 30 - 40 cm). The sediments exposed by the other trenches consist of yellowish clay, limestone gravel, clayish humus, ashes and no detailed stratigraphy could be distinguished. In many places (Trenches III, VI - VIII), there are evidences suggesting that the upper parts of the sediments had suffered a considerable damage. Beside Trench I, pottery was also find in the uppermost samples of Trench IV (sample “a”, 0 - 5 cm and “b”, 5 - 10

cm). On the other hand, bones of cave bear (Spelaearctos spelaeus), indicative for the Upper Pleistocene, have been found just below these samples (in sample 1, 10 - 20 cm). Remains of this species were also discovered in the following samples: Trench IV - sample 4 (30 - 40 cm), samples 6 - 8 (45 - 65 cm); Trench III - sample "b" (20 - 50 cm).

During excavations all sediments were placed in mesh bags. Two or three of these bags were usually necessary for a removal of a layer of 5 - 10 cm from a quadrate of 0.5 x 0.5 m and each bag was given an individual number which recorded the provenance of the material (trench and deepness). The samples were sieved in water using the same mesh bags (1 mm apertures). The dried residue was passed through 20 mm and 1 mm metal sieves. The residue caught in the 1 mm sieve was sorted under magnification (2 - 5 X).

Most mammal species are represented by isolated teeth, fragments of mandibles or maxillae, as well as postcranial skeleton bones. The bulk of remains belong to rodents, while bats, shrews and carnivores are scarce. The specimens are deposited in the collection of the Institute of zoology; catalogue numbers carry on "FP" prefix.

The small mammal bones which predominate in samples, have probably been accumulated by owls as pellets. Regardless some bias concerning the quantitative representation of particular ecological groups of small mammals this kind of data provides a reliable information on the species composition of the mammal associations in the immediate cave's surroundings during the time of accumulation.

The fossil material of the individual samples has been kept separate to test whether or not the fauna association is the same throughout the deposits. The number of determinable molars is used to calculate the percentual composition of the samples and assemblages. In this case the relative abundance of the voles is somewhat underestimated since only the first lower molar is determinable at species level.

Since this study represents an exploratory stage of investigation, the multivariate techniques were used to find general relations to be studied in more detail in subsequent research. In order to reveal these patterns we used indirect ordination analysis. This multivariate technique arranges samples on the basis of species composition. Ordination axes represent the main direction of variation of sample composition and may be interpreted in terms of gradients of environmental variables which affect species stratigraphical distribution and abundance. The ordinations were based on Principal Component Analysis (PCA), a linear ordination technique, realized by CANOCO softwear (Ter Braak, 1987). Here we used PCA, because a preliminary ordination, based on detrended correspondence analysis (DCA), demonstrated relatively short gradients, expressed in SD-units (Ter Braak, 1987): lengths of the first four ordination axes were 2. 2, 1.5, 1.4; 0.96 SD. This result presumes a linear response model in which the abundance of any species either increases or decreases along the gradient of latent variable(s). In the ordination analyses log-transformations were used to reduce the skewness of species data. In order to decrease the "noise" in the data set, caused by the possible chance occurrence of the rare species, samples with less than 60 determinable remains were made passive; the single sample from Trench II being very poor in palaeontological material is not considered in the analyses.

In the next stage of analysis the initial samples were combined on the basis of their compositional similarity (similar ordination scores), location (trench) and their stratigraphical position (deepness). As a result nine stratigraphical assemblages were composed (Table 1). These assemblages were subjected to classification analysis in order to reveal, as clearly as possible, the existing stratigraphical pattern. The classification analyses were based on two-way indicator species analysis (TWINSPAN), (Hill, 1979). The method classifies the samples (stratigraphical assemblages) according to their species composition and then uses this to classify species according to their occurrence in each assemblage (van Tongeren, 1987). Following this, an ordered two-way summary table was produced (see Table 1), allowing interpretation of stratigraphical pattern. The maximum level of divisions was 2.

RESULTS

The ordination diagrams resulting from Principal Component Analysis are shown on Figs. 2 a, b. Although the samples are spread continuously along the first ordination axis (eigenvalue 0.238) two rough groups can be discerned. The first and more coherent group occupies the left hand of the diagram (negative scores on the first axis) and comprises the majority of the samples from Trenches IV and III, and the lowermost samples of Trench I (Fig. 2a). The following species are positively associated with this part of the axis - Lagurus lagurus, Sorex araneus, Mesocricetus newtoni, Chionomys nivalis, Cricetus cricetus, Spelaearctos spelaeus, Myotis bechsteini, etc. (Fig. 2b). The second group involves the samples from the upper part of the sediment sequence revealed by Trench IV, the material from trenches VI and VII, and the majority of the samples from Trench I

(Fig. 2a). Some thermophilous bats (Rhinolophus euryale, R. ferrumequinum, Miniopterus schreibersii) and mesophilous shrews and rodents (Neomys fodiens, Microtus subterraneus, etc.), are positively correlated with this part of the axis (Fig. 2b). Most probably, the first axis identifies a chronostratigraphic gradient from the Late Pleistocene to the Holocene. The samples with positive scores on the first axis were widely scattered along the second axis (eigenvalue 0.183), (Fig. 2a). The samples with positive scores on this axis show a relatively great quantitative representation or unique occurrence of some thermophilous bats such as Myotis emarginatus, Plecotus austriacus, Rhinolophus hipposideros and forest inhabiting rodents - Sylvaemus spp. and Myoxus glis (Fig. 2b). On the other hand some steppe elements are also positively associated with this axis - Spermophilus citellus and Nannospalax leucodon. The negative half of the second axis describes mainly the relatively great abundance of Microtus arvalis in some samples(Fig. 2b). It is difficult to interpret this axis. Most probably it reflects some peculiarities of the species composition of the samples from the upper horizon of the deposits resulting from taphonomy and sample size.

In the next stage of analysis the initial samples were combined on the basis of their compositional similarity, location and stratigraphical position and the resulting assemblages were classified. The obtained TWINSPAN table presents a diagonal pattern with species composition changing gradually across the matrix (Table 1). At the first level of division the mammal assemblages were classified into two groups according to their species composition (Table 1). The species were classified in four groups at the second level of division (Table 1). The Late Pleistocene indicator (Spelaearctos spelaeus) and some more or less cold-tolerant bat species concentrated to the upper left side of the Table 1 (species group A), showing a clear association with the first group of assemblages; the respective sediments are archaeologically barren. In contrast, thermophilous bat species and mesophilous shrews and rodents (species group D) appear to be located on the lower right part of the table and characterize the remaining seven assemblages; noteworthy is the presence archaeological findings referred to Roman time (Table 1) in some of the initial samples, forming the respective assemblages. As in the previous analysis (PCA) it can be supposed that the obtained TWINSPAN division corresponds to an underlying chronostratigraphical gradient.: the first group of assemblages most probably belongs to the Late Pleistocene, while the second one, according to the archaeological materials, and the presence of thermophilous bats, should be attributed to the Holocene.

DISCUSSION

The species composition of the assemblages referred to the Holocene is remarkable and merit special attention, because of the occurrence of some allochtonous species (mountain and steppe elements) in the second group of assemblages (Table 1). They are characteristic for the majority of the mammal associations from the Late Pleistocene cave sediments in Bulgaria (Kowalski, 1982, Попов, 1990, 1984, Popov,1994, in press), but recently they are absent from this part of the country or even from this part of Europe. Thus, their occurrence in the supposedly Holocene deposits of Filipovska Cave poses some questions concerning the tempo of the faunal reorganization during the Holocene and the age of the recent mammal communities. These problems beside the theoretical interest, related to the relationships between the mammals and environmental changes, also has a practical importance connected with the possibility to find palaeontological markers for the Pleistocene / Holocene boundary. The small mammals constituting the bulk of the fauna are especially promising in these respects since they are closely related to the small scale environmental conditions and one may expect a quick and interpretable quantitative reaction to the palaeoenvironmental changes. Unfortunately the Holocene history of small mammal fauna in Bulgaria is poorly known. The main reason for this situation is the scarcity of respective sediments in the caves, where, as a rule, the bones of these animals accumulate in a great quantity. The most representative Holocene materials described up till now come from Cave 15 near the village of Karlukovo, and are related to the Neolithic (Popov, 1994, in press). The assemblage is dominated by termophilous and forest species. On the other hand the above mentioned mountain and steppe species also occur, although in a low abundance. Thus, the species composition of the association from Cave 15 corresponds fairly well with the data for the presumably Holocene mammal assemblages from Filipovska Cave.

The presence of the above discussed steppe elements in the Holocene mammal assemblages is also consistent with the known environmental and vegetational changes during the transition from the Late Pleistocene to the Holocene. According to the palynological data for some parts of the Balkan Peninsula, steppes and locally steppe forests dominated the lowlands during the main part of the last Glacial. During this time the climate was much more continental with a very low rainfall. In these conditions the East European and Central Asiatic steppe zone extended much farther to the west (Van der Hammen, 1979). During the first part of the Holocene, from ca. 10

000 to 8 000 years B.P., the climate remained dry. Thereafter precipitation has increased but it was not until ca. 6 500 years B. P. that the humidity reached the modern level (Bottema, 1974, Van Zeist et al., 1975). On the other hand these vegetational changes were spatially differentiated according to the altitude, exposure, distance from sea, etc. For instance, during the last glacial period, the quantitative representation of steppe elements in the palynological spectra was considerably lower at the semi-mountain sites, and there is a continuous presence of pollen of oaks and beech. This fact suggests the presence, at least locally, of a more humid zone at about 500 m altitude where patches of forest could take refuge (Van der Hammen, 1979). The occurrence of milder conditions during the last Glaciation in the semi- and low-mountain areas of Bulgaria is also confirmed by the composition of the mammalian associations. The typical steppe dweller, Lagurus lagurus is very rare or absent in such assemblages, while, as a rule, the mesophilous elements are well presented (Попов, 1985). The Late Pleistocene assemblages from Filipovska Cave reveal the same pattern - they comprise many forest dwellers such as Meles meles , Sorex araneus, Sylvaemus spp., Microtus subterraneus and Crocidura leucodon (Table 1).

These data indicate that the alteration of the mammalian fauna was probably rather gradual but with a different speed, depending of the local conditions. In this context one may assume that in the semi-mountain areas, under relatively humid climate the disappearance of the steppe species and the augmentation of the importance of the forest elements occurred soon after the end of the Pleistocene. In contrast, in the low-lying areas and especially on the large plains with more continental climate and karstic regions with a well drained calcareous substrate, which support large patches of open vegetation, the steppe and mountain species receded slowly during the first half of the Holocene. It can be expected that each species responds individually to environmental change based upon its own tolerance limits. Most probably the typical steppe forms such as Lagurus lagurus and Ochotona pusilla, representatives of the East European and Central Asiatic faunal complex, disappeared first, while other species survived until recent time - Mesocricetus newtoni, Cricetulus migratorius, Cricetus cricetus. The recent distribution of the last group in Bulgaria is of a relict type and is associated with lowlands, especially in the northern part of the country where the influence of the continental climate is well pronounced. The snow vole (Chionomys nivalis), a typical mountain dweller, is still living in restricted karst areas at low altitude (Peshev, 1969) which is also a relic situation. Thus, it can be assumed that the recent mammalian communities, especially in lowlands and karst areas, are rather recent in their origin. These considerations show that the occurrence of remains of small mammal species that do not occur today in a particular area can not be used as an unequivocal indication of the age of respective sediments - the distinctness between the Late Pleistocene and Holocene needs additional evidences. In contrast to the terrestrial small mammals, the bats are especially promising in this respect. It may be expected that, being flying animals, whose distribution is limited mainly by temperatures, they react more quickly to the climatic changes in the beginning of the Holocene. The available data from Cave 15 (Popov, in press) and Filipovska Cave (Table 1) seems to support this hypothesis.

In the light of these considerations some more detailed assumptions on the chronostratigraphy of the Holocene assemblages in Filipovska Cave may be done. The most intriguing circumstance is the co-occurrence of the above mentioned East European and Central Asiatic steppe elements, Ochotona pusilla and Lagurus lagurus, with archaeological materials referable to the Late Holocene (Roman time). The above reasoning indicates that the occurrence of these species during the Late Holocene in the semi-mountain areas of West Bulgaria, where the climate is relatively humid, seems unlikely. One can assume that the assemblages from the second group identified above most probably refer to the Early Holocene. In this context, the accompanying scarce archaeological materials should be regarded as later intrusions in the respective sediments due to human disturbance.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge Dr I. Pandurski, Dr. V. Beshkov and Mr L. Profirov for the help in collecting the material.

Species group	Chronostratigraphy	Late Pleisto cene		Holo cene						
	Assemblage group	First group		Second group						
	Stratigraphical assemblage (Trench / sediment sample)	III	IV (1-8)	I (7-8)	VI	IV-B^c	I(1-6)^c	VIII	IV-A^c	VII
	Depth interval [cm]	(20-50)	(10-65)	(70-90)	(0-5)	(5-10)	(0-70)	(0-20)	(0-5)	(0-20)
A	*Crocidura leucodon* (Hermann, 1780)	2.8	-	-	-	-	1.1	-	-	-
	Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817)	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-
	Myotis nattereri (Kuhl 1817)	2.78	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vespertilio murinus Linnaeus 1758	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	Meles meles (Linnaeus, 1758)	4.6	0.2	-	-	-	-	-	-	-
	Spelaearctos spelaeus Rosenmuller & Heinroth, 1794‡	1.8	1.3	-	-	-	-	-	‡	‡
B	*Mesocricetus newtoni* (Nehring, 1898)*	2.8	2.2	-	-	-	-	4.4	3.3	1.6
	Chionomys nivalis (Martins, 1842)*	10.2	10.3	-	7.0	8.9	7.00	10.3	21.7	7.9
C	*Sorex araneus* Linnaeus, 1758	2.8	7.4	18.2	-	17.4	1.1	4.4	-	4.8
	Sylvaemus ex gr. *sylvaticus* (Linnaeus, 1758)-*flavicollis* (Melchior, 1834)	1.8	0.9	-	1.4	0.8	4.2	-	3.3	9.5
	Microtus arvalis (Pallas, 1778)	53.7	55.7	54.5	40.3	49.2	59.2	54.4	36.7	27.0
	Lagurus lagurus (Pallas, 1773)**	1.8	4.7	6.1	-	0.8	0.4	2.9	8.3	1.6
	Microtus subterraneus (de Selys-Longchamps, 1836)	4.6	4.7	3.0	18.1	13.6	3.14	1.5	1.7	1.6
	Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758)	1.8	0.9	3.0	1.4	0.4	1.1	1.5	5.0	3.2
D	*Talpa europaea* Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-
	Sorex minutus Linnaeus, 1766	-	2.7	-	-	3.5	1.1	4.4	-	4.8
	Neomys fodiens (Pennant, 1771)	-	-	-	4.2	-	-	-	-	-
	Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)	-	0.7	-	-	-	1.1	-	-	4.8
	Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)	-	-	-	4.2	-	1.4	1.5	5.0	-
	Rhinolophus euryale Blasius, 1853	-	-	-	-	-	1.1	-	5.0	-
	Rhinolophus mehelyi Matschie 1901	-	0.7	-	-	-	1.1	-	-	-
	Myotis myotis (Borkhausen 1797)	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-
	Myotis blythii (Tomes 1857)	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-
	Myotis emarginatus (Geoffroy, 1806)	-	-	-	-	-	1.1	-	-	9.5
	Plecotus austriacus (Fischer 1829)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8
	Eptesicus serotinus (Schreber 1774)	-	-	-	-	-	1.4	1.5	-	-
	Miniopterus schreibersii (Kuhl 1817)	-	-	9.1	4.2	-	3.1	-	-	-
	Ochotona pusilla (Pallas, 1768)**	-	1.1	-	-	2.0	1.4	4.4	3.3	-
	Spermophilus citellus (Linnaeus, 1766)	-	-	-	-	-	1.1	2.9	-	1.6
	Myoxus glis (Linnaeus, 1766)	-	0.5	-	8.3	0.4	2.1	-	3.3	15.9
	Dryomys nitedula (Pallas, 1778)	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
	Nannospalaxleucodon (Nordmann, 1840)	-	0.7	-	2.8	-	1.1	1.5	1.7	1.6
	Sylvaemus sp.	-	1.1	3.0	-	-	1.4	-	-	-
	Sylvaemus uralensis (Pallas, 1811)	-	0.5	-	2.8	1.2	1.4	1.5	-	-
	Mus spicilegus Petenyi, 1882	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
	Cricetulus migratorius (Pallas, 1773)*	-	0.7	-	1.4	-	1.1	-	1.7	-
	Cricetus cricetus (Linnaeus, 1758)†	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-
	Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780)	-	3.1	3.0	4.2	1.6	1.1	1.5	-	-
	Number of determinable remains (mainly teeth)	108	448	33	72	258	287	68	60	63

c-samples with potery and other archeological materials (2nd-4th century A.D.);
** - steppe species lacking in the recent Bulgarian fauna;
† - steppe and mountain species lacking in the recent fauna of this part of the country;
‡ - extinct species (probably before the end of the Pleistocene).

Table 1. Species composition and relative abundance (%) of the fossil mammals (Mammalia: Insectivora, Lagomorha, Rodentia, Carnivora) in the stratigraphical assemblades from the sedimentes in Filipovska Cave (near vilage of Filipovtsi, Western Bulgaria, 850 m a. s. l.). The species and assemblades are arranged by TWINSPAN analysis.

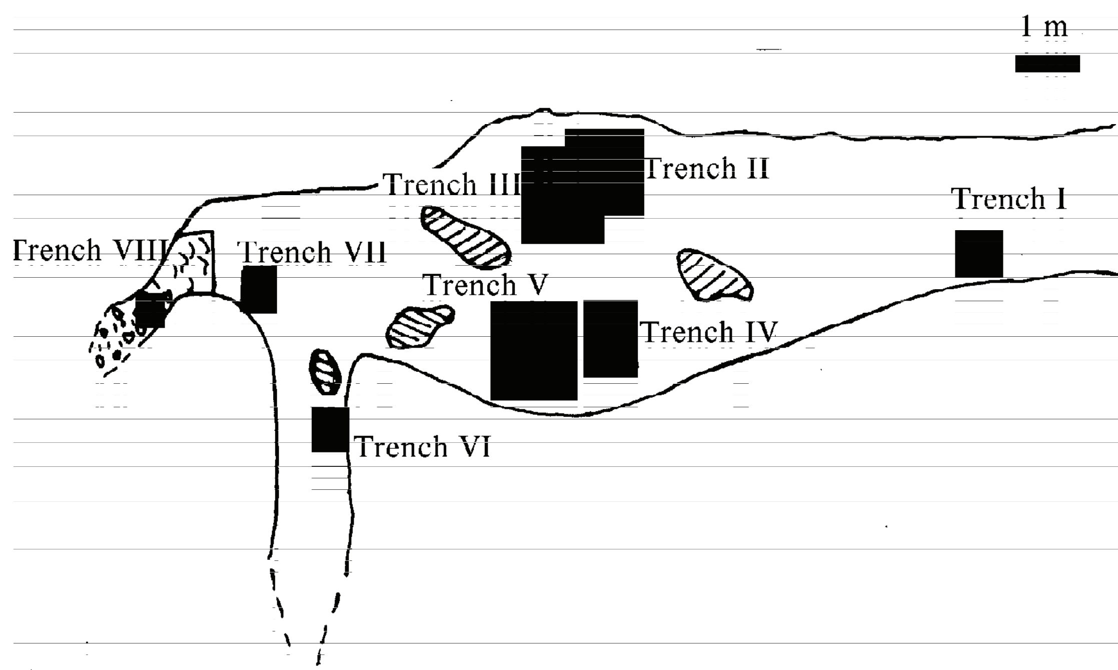


Fig.1. Map of Filipovska Cave showing the location of treches

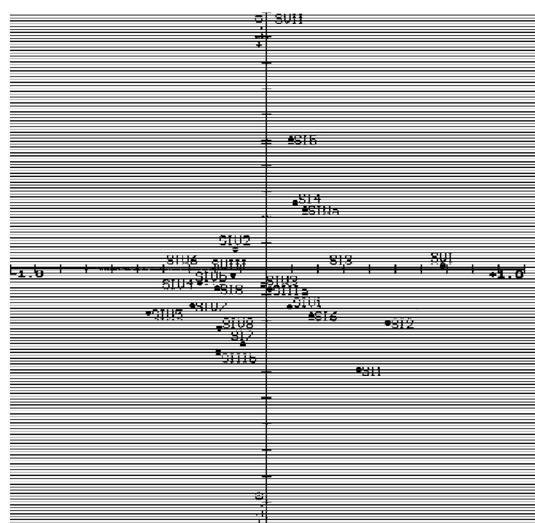


Fig. 2a. Filipovska Cave PCA ordination diagram of samples

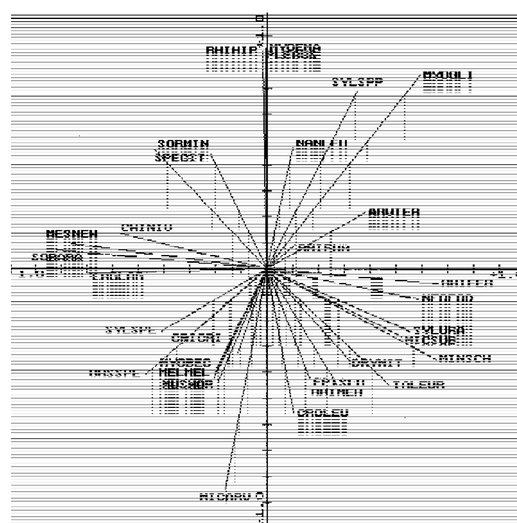


Fig. 2b. Filipovska Cave PCA ordination diagram of species

REFERENCES

Попов, В. В. 1984. Дребните бозайници (Mammalia: Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) от горно-плеистоценските отложения в пещерата “Меча дупка” (Западна Стара планина. I. Тафономия, палеоекологични и зоогеографски особености. - Acta zoologica bulgarica, 24: 35 - 44.

Попов, В. В. 1990. Кватернерни дребни бозайници (Mammalia: Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) от Западния предбалкан. Морфология, палеоекология, биостратиграфия. Автореферат. Канд. дис., Инст. по зоология, БАН, София, 30 с.

Bottema, S. 1974. Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece. Thesis. Groningen.

Bottema, S. 1978. The Late Glacial in the Eastern Mediterranean and the Near East. In: W. C. Brice (ed.), The

Environmental History of the Near and Middle East since the last Ice Age. London, 15 - 28.

Hill, M. O. 1979. TWINSPAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University Ithaca, N. Y., 90 pp.

Kowalski, K. 1982. General remarks. In: Excavations in Bacho Kiro Cave (Bulgaria). Final report. Warzawa, PWN, 66 - 73.

Peshev, Ts. 1969. Distribution and taxonomy of Microtus nivalis Martins (Mammalia) in Bulgaria.- Изв. на зоол. инст. с музей, 30: 197 - 219.

Popov, V. V. 1994. Quaternary small mammals from deposits in Temnata - Prohodna Cave system. In: Ginter, B., Kozlowski, J. K., Laville, H. (eds.) Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria. vol. 1., part 2. Jagellonian University Press, Krakow, pp. 11 - 53.

Popov, V. V. (in press). The small mammals (Mammalia: Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from Cave 16 (North Bulgaria) and the paleoenvironmental changes during the Late Pleistocene. In: Ginter, B., Kozlowski (eds.) Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria. vol. 2., part 1. Jagellonian University Press, Krakow.

Popov, V. V. , S. Gerasimov , M. Marinska. 1994. Multivariate palaeoecological analysis of a Late Quaternary small mammal succession from North Bulgaria.- Historical biology, 8:: 261 - 274. Harwood Academic Publishers GmbH.

ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correlation analysis, principal components and redundancy analysis. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, the Netherlands, 95 p.

Van der Hammen, T. 1979. Changes in life conditions on Earth during the past one million years. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skifter 22, 6: 3 - 32.

Van Tongeren, O. F. R. 1987. Cluster analysis. In: Jongman, R. H., ter Braak, C. J. F., Tongeren, van, O. F. R. (eds.) Data analysis in community and landscape ecology. pp. 174 - 206. Pudoc, Wageningen.

Van Zeist, W., Woldring, H., Stapert, D. 1975. Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey. - Palaeohistoria, 17: 55 -143.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ПОДЗЕМНИТЕ КАРСТОВИ ВОДИ НА БЪЛГАРИЯ: СТЕПЕН НА ПРОУЧЕНОСТ И ПЕРСПЕКТИВИ

Иван Ст. Пандурски

Институт по зоология при БАН
1000 София, бул. Цар Освободител №1

ABSTRACT

The great diversity of karst regions, the specific paleogeographic and paleoclimatic conditions are the main factors forming relative high Biodiversity in the karst ecosystems. The stigobiontic crustaceans from the subclassess Isopoda and Amphipoda have high species diversity. More than 100 species of the two orders of copepods (Harpacticoida and Cyclopoida) are known as half of them inhabit karst groundwaters of Bulgaria. Almost half of these species are stygobiontic. The endemism is frequent among the mentioned groups of animals. That is why the study of Bulgarian groundwater's fauna should be included in the priorities of the National Biological Diversity Conservation Strategy.

УВОД

Голямото разнообразие от карстови райони, разположени от морското ниво до най-високите върхове на Пирин, палеогеографското и палеоклиматичното развитие на българските земи са основните предпоставки оформящи относително голямото биоразнообразие на карстовите водни екосистеми у нас. С най-голямо видово богатство е групата на стигобионтните ракообразни, като голяма часто от висшите ракообразни (подкласове Syncarida, Isopoda и Amphipoda) са с морски произход. Това са и едни от най-древните реликтни видове безгръбначни животни на България, чийто произход може да потърсим още от края на Мезозоя. Тези "живи фосили" са своеобразни маркери на бреговите линии на древните морета. С особено голямо разнообразие от видове се характеризират разредите Harpactocoida и Cyclopoida на подклас Copepoda. Известни са над 100 вида от двата разреда, които обитават подземните карстови води на България, като почти половината от тях са стигобионтни видове. Всред изброените групи животни ендемизмът е чест, което прави българската подземна водна фауна важен елемент от стратегията за опазване на биоразнообразието – факт все още недооценен както от правителствените институтции, така и от неправителствени организации и дори академични среди.

Все още големи таксономични групи безгръбначни животни, обитаващи карстовите водни екосистеми са много слабо проучени. Това са например нематодите, олигохетите, мидените рачета (Ostracoda). Проучванията върху род *Niphargus* от висшите ракообразни са все още в своя начален етап и вероятният брой на тези обитатели на пещерите и другите типове подземни хабитати е няколко пъти по-голям от досега известният.

В същото време големи карстови райони са изцяло непроучени (напр. части от Западните Родопи, почти изцяло Източните Родопи, планината Славянка, Пирин и др.) или проучванията имат инцидентен характер.

КОНЦЕПЦИЯТА ЗА КАРСТОВА ЕКОСИСТЕМА И НЕЙНОТО ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕТО

Концепцията за карстова екосистема се базира на два главни съставни елемента: физичен и биологичен. От физична гледна точка карстовата екосистема е добре дефинирана топографски и хидрогеоложки. Съобществата от безгръбначни и по-рядко от гръбначни животни съставляват биологичната част на екосистемата. Дългогодишните изследвания в карстовата система Баже във Франция (Rouch, 1977;1980; 1986), разкриха важни особености в структурата и динамиката на подземните популации, а именно:

подземните карстови води се характеризират с общност и структурираност на фаунистичния състав;

организацията на подземната фауна има структурата на съобщество;

макар и индексите за биоразнообразие, изчислени за карстовите подземни съобщества, да са сравнително по-ниски от тези за надземните, то анализът на съобществата показва, че тук не се касае за екстремна жизнена среда;

съобществата от видове се намират в равновесие в течение на многогодишни периоди.

Карстовата екосистема се развива под влияние на сезонните промени: редовно тя се населява от надземни

форми, като част от тях се интегрират в съобществата. В същото време проникващите под земята надземни речни води осигуряват на екосистемата органична материя и енергия за нейното функциониране.

Карстовата екосистема не би трябвало повече да се разглежда като полупустинен и твърде схематичен хабитат, населен от редки реликтни форми; в същност това е една сложна динамична среда, в която се проявяват същите фундаментални екологични феномени, както и в надземната среда (Rouch, 1977).

Rouch (1986) подчертава, че структурните особености на карста (зона на аерация и водонаситена зона) трябва да бъдат главна схема и при хидробиологичните проучвания. Организацията на водните биоценози и тяхната екология в карста в съответствие с този хидрогеоложки модел показва изключително високо биоразнообразие във водонаситената зона (Creuzй des Chatelliers et all., 1991). Това дълбоко ниво на карста представлява преференциален хабитат за множество ракообразни, преди всичко изоподи и копеподи. Тези групи могат да формират популации с висока плътност.

Като правило подземната водна фауна се разпределя под земята в зависимост от хидрогеоложката организация на подземните водни течения. Структурата и динамиката на съобществата от безгръбначни животни в карстовите масиви са в зависимост от геоморфоложките и хидрогеоложките особености на средата.

СЪСТАВ НА ФАУНАТА, ОБИТАВАЩА КАРСТОВИТЕ ВОДИ НА БЪЛГАРИЯ

Трябва да подчертаем, че връзките на карстовите екосистеми с другите типове подземни местообитания (извори, литорални морски и езерни интерстициални биотопи, хипорейни води и др.) са позволили на част от подземната водна фауна да има едно по-широко географско разпространение извън карста. По-долу ще се спрем накратко върху състава и разпространението на основните таксономични групи, населяващи карстовите подземни води.

Досега свободноживеещите водни едноклетъчни (Protozoa) са напълно неизучени в подземните карстови води на България. Два неопределени епибионтни представителя на цилиатите от родовете *Vorticella* и *Tokophrya* са намерени върху подземни висши ракообразни (Golemansky, 1983).

Сладководните гъби са по-скоро един куриоз в подземните екосистеми и стигобионти досега не са открити (Ginet et Juberthie, 1987). У нас в карстовите подземни води не са установени.

Групата на червеите вероятно има едно много по-широко разпространение в подземните води, отколкото е известно до момента. Това се отнася преди всичко до кръглите червеи (Nematoda) и малочетинестите (Oligochaeta). Нашите изследвания показват, че тези две групи червеи се срещат в почти всички изследвани пещери и извори, но събраният материал все още не е таксономично определен.

В множество български пещери са установени депигментирани планарии от групата на плоските червеи (Plathelmintes), но те все още са непознати на видово ниво (Beron, 1994).

От пиявиците (Hurudinea) са намерени три вида, но техният реален брой вероятно също е многократно по-голям.

Благодарение на доц. Ангелов имаме първоначални сведения за водните охлюви в българския карст. С изключително голям енедмизъм се характеризират карстовите води на Западна Стара планина – Искрецките извори и Лакатнишкия район. Тук ще споменем само представителите на многобройния подземен род *Belgrandiella* и ендемичните *Iglica* и *Cavernisa* (Beron, 1994; Angelov, 1972). От мидите в българските пещери е намерен един вид: *Pisidium personatum*.

Класът на ракообразните е най-широко представената група в подземните води. Десетки са и описаните стигобионтни видове само от България, а в световен мащаб тази група наброява хиляди видове. За съжаление у нас не всички подкласове и разреди са равномерно проучени. Най-слабо проучени са миденото рачета (Ostracoda). От карстовите води на Добруджа са известни два стигобионтни вида: *Psedocandona eremita* и *Kovalevskiella cvetkovi*.

Двата разреда, Harpacticoida и Cyclopoida на подклас Copepoda са колонизирали почти всички типове подземни хабитати, в това число и карста. Голям брой надземни видове формират постоянни подземни популации. Такива са: *Eucyclops serrulatus, Paracyclops fimbriatus, Megacyclops viridis, Bryocamptus typhlops, B. zschokkei, Attheyella crassa* и др. В карстовите водни екосистеми на Западна Стара планина се срещат редица стигобионти от родовете *Speocyclops, Acanthocyclops* (група "*kieferi*"), *Graeteriella* (Pandourski, 1997) и *Stygoelaphoidella, Elaphoidella, Neoelaphoidella, Parastenocaris*, *Nitocrella* и др. (Apostolov, 1988a,b; 1991; 1992a,b; 1997; 1999). В карстовите води на Странджа Mihailova-Neikova et Apostolov (1986) откриват 24 вида харпактикоиди, а Mihailova-Neikova (1975) определя 26 таксона от карстовите извори край с. Банкя, Трънско.

Сравнително добре са проучени копеподите на Боснешкия карстов район (Pandourski, 1994). Слабо проучени са тези от югозападните ни погранични планини, Източните Родопи, Сакар и др.

Висшите ракообразни (Malacostraca) са постоянен елемент от биотата на карстовите водни екосистеми у нас. Най-многобройни са представителите на род *Niphargus*, които се срещат в почти всички карстови райони. Една многобройна колекция е събрана от Д-р Ст. Андреев, но която в голямата си част е непроучена. Досега са описани и определени 15 вида нифаргуси от България. В карстовите води на Добруджа е намерена и амфиподата *Bogidiella skopljensis*. Твърде често в подземните пещерни реки намираме и представители на род *Gammarus*. От Деветашкото плато е описана и ендемичната форма *Gammarus pulex cognominus*.

Изоподите също са чест елемент на подземните екосистеми. При тях най-добре се забелязва диференциацията на отделните родове и семейства към различни типове подземни хабитати. Микроизоподите от родовете *Microcharon* и *Microcerberus* са адаптирани предимно за живот в интерстициални условия и кладенци. Техните находки в карста са твърде редки. Напротив, стеназелидите и цироланидите, със своите големи размери обитават предимно карста. Палеозоогеографският анализ на някои от тези видове (двата вида *Sphaeromides* и двата от род *Protelsonia*, типични за карста на Западна Стара планина) показва, че това са едни от най-старите морски реликтни форми у нас и техният произход датира от края на Мезозоя.

Представителите на синкаридите, тези изключително подземни и също с древен морски произход ракообразни, са адаптирани за живот предимно в интерстициални условия. Техните находки в карстовите води са редки, но не са изключение. Ние установихме все още неизследвани популации от тях в пещерите "Духлата", с. Боснек, "Понора" край с. Чирен и пещера в Понор планина.

Ще завършим този кратък преглед на безгръбначната водна фауна в карста на България с подземните акари. Това е една сравнително добре проучена група животни благодарение на многогодишните усилия на Д-р А. Петрова. Това са предимно елементи на фреатичната и интерстициална фауна. В пещерите се срещат видове предимно от семейство Halacaridae.

От гръбначните животни ще отбележим само факта, че в подземните реки и езера с пряка връзка с надземните води понякога навлизат риби от семействата на Cyprinidae и Salmonidae. От земноводните ларвите на дъждовника, както и двата вида тритони (*Triturus cristatus* и *T. vulgaris*) се срещат в малките потоци и езерца на пещерите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексното изследване на биоразнообразието в карстовите води на България е все още в своето начало. Обект на изследване е все още само част от биоценозата в зависимост от наличните специалисти. Редки са примерите за екологичен подход (Цветков и др., 1982). Количествените данни за стигофауната са също изключение. Независимо от тези пропуски при оценката на биоразнообразието под земята, получените данни при всички случаи са ценни и информативни: често се анализират реликтни и ендемични популации във връзка с определяне на консервационното значение на екосистемите. Още веднъж ще подчертаем, че този факт е недооценен в България и стигофауната на практика е изключена неоснователно от Националния план за опазване на Биоразнообразието (2000) и от Biodiversity Support Program (1994).

Изучаването на биоразнообразието в подземните води има отношение към важни практични консервационни и теоретични въпроси на екологията, еволюцията и зоогеографията.

ЛИТЕРАТУРА

Национален план за опазване на Биоразнообразието. 2000. Република България, Министерство на околната среда и водите, София, 59 стр.

Цветков, Л., Грънчарова, Т., А. Петрова. 1982. Структура и динамика на подземните водни съобщества. II. Фреатичната фауна на Добруджа и стигобиологичните особености на карстовите грунтови води. – Хидробиология, 16, 3-19.

Angelov, A. 1972. Neue Hydrobiidae aus Hцhlengewдssern Bulgariens. – Arch. Moll., 102. 1/3, 107-112.

Apostolov, A. 1988a. Le genre *Nitocrella* Chappuis, 1923 des eaux souterraines de Bulgarie (Crustacea, Copepoda, harpacticoida). – Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 15, 339-351.

Apostolov, A. 1988b. Les harpacticoides (Copepoda) des eaux souterraines de Bulgarie. – Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 15, 327-337.

Apostolov, A. 1991. Copйpodes Harpacticoпdes cavernicoles de Bulgarie. 2. Deux nouveaux reprйsentants du genre *Stygoelaphoidella* Apostolov, 1985 du Nord-Ouest de la Bulgarie. – Annls Limnol., 27 (1), 25-35.

Apostolov, A. 1992a. Copйpodes Harpacticoпdes cavernicoles de Bulgarie. 1. Trois nouveaux reprйsentants du genre *Elaphoidella* Chappuis, 1929. – Annls Limnol., 28 (2), 121-130.

Apostolov, A. 1992b. Copйpodes Harpacticoпdes cavernicoles de Bulgarie. 3. Description d‘un nouveau copйpode du genre *Parastenocaris* Kessler, 1913 de Bulgarie. – Annls Limnol., 28 (3), 197-200.

Apostolov, A. 1997. Copйpodes harpacticoides des eaux souterraines karstiques de Bulgarie. 1. Trois reprйsentants du genre *Elaphoidella* Chappuis, 1928. – Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 21, 371-381.

Apostolov, A. 1999. Copйpodes harpacticoides cavernicoles de Bulgarie. 7. *Neoelaphoidella intermedia* n. sp. un nouveau reprйsentant du genre *Neoelaphoidella* Apostolov, 1985. – Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 23, 211-219.

Beron, P. 1994. Rйsultats des recherches biospйlйologiques en Bulgarie de 1971 a 1994 et liste des animaus cavernicoles bulgares. Tranteeva, 1, 137 p.

Biodiversity Support Program. 1994. Conserving Biological Diversity in Bulgaria: The National Biological Diversity Conservation Strategy. Washington, D. C.: Biodiversity Support Program c/o World Wildlife Fund, 116 p.

Creuzй des Chatelliers, M., Turquin, M.-J. et J. Gibert. 1991. Les aquifиres: des systиmes biologiques. – Hydrogйologie, 3, 163-185.

Ginet, R. et C. Juberthie. 1987. Le peuplement animal des karsts de France. – Karstologia, 10, 43-51.

Golemansky, V. 1983. Etat actuel et perspectives des йtudes des Protozoaires cavernicoles. – Proc. Conf. Int. Speleol., Sofia, 135-138.

Mihailova-Neikova, M. 1975. Contribution to the study of Harpacticoda (Copepoda, Crustacea) of Karstic Sources near the village of Bankya, Trun district (West Bulgaria). – Hydrobilogy, 2, 66-79.

Mihailova-Neikova, M., A. Apostolov. 1986. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) des eaux montagneuses de Bulgarie. IV. Les eaux souterraines de la montagne de Strandza. – Acta zool. bulg., 32, 36-47.

Pandourski, I. 1994. Cyclopides (Crustacea, Copepoda) des eaux souterraines de la Bulgarie. Cyclopides du massif karstique de Bosnek - montagnes de Vitocha et de Golo bardo. - Bull. du Mus. nat. d‘Hist. naturelle, Paris, t.16, sect. A, No1, 95-110.

Pandourski, I. 1997. Composition, origine et formation de la faune cyclopidienne stygobie de Bulgarie. Dйfinition du groupe d‘espиces *“kieferi”* du genre *Acanthocyclops* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida). - Boll. Mus. reg. Sci. nat., Torino, 15 (2), 279-297.

Rouch, R. 1977. Considйrations sur l‘йcosystиme karstique. – C. R. Acad. Sc. Paris, 284, 1101-1103.

Rouch, R. 1980. Le systиme karstique de Baget. X – la communautй des Harpacticides. Richesse spйcifique, diversitй et structure d‘abondance de la nomocйnose hypogйe. – Annales de Limnologie, XVI, 1, 1-20.

Rouch, R. 1986. Sur l‘йcologie des eaux souterraines dans le karst. – Stygologia, II, 4, 352-398.

ЕНДЕМИЗЪМ ВСРЕД РАКООБРАЗНИТЕ (CRUSTACEA) ОТ ПОДЗЕМНИТЕ КАРСТОВИ ВОДИ НА БЪЛГАРИЯ

Иван Ст. Пандурски

Институт по зоология при БАН
1000 София, бул. Цар Освободител №1

ABSTRACT

The specific peculiarities of karst groundwater's ecosystems (hydrographic isolation in the limits of the hydrogeological region, too restricted opportunities for migrations of the fauna etc.) are precondition for high percent of endemism among the groundwater's crustaceans in Bulgaria. The endemic crustaceans, recorded from the groundwaters of the country completely belong to the category of the stygobionts. The crustacean's groups of Harpacticoida and Cyclopoida as well as Syncarida, Isopoda and Amphipoda (genus Niphargus) have highest level of endemism.
The endemic groups are an important element for assessing of the conservation value of groundwater's ecosystems and they are criteria for an unique fauna.

УВОД

Към категорията на ендемитите спадат таксони, които се срещат само на определени ограничени територии. Причините за възникването на ендемитите са различни: специфичното палеогеографско и палеоклиматично развитие на ареала на вида предшественик, многобройни генетични и физиологични механизми на популационно ниво, водещи до изолация на отделни популации и последвалото ги видообразуване. Специфичните особености на подземните карстови водни екосистеми (хидрографска изолираност в границите на хидрогеоложкия район, много ограничени възможности за миграции на стигобионтите и др.) са предпоставки за висок процент на ендемизъм всред подземните ракообразни на България.

Ендемитите са важен елемент при оценката на консервационната стойност на подземните екосистеми и критерий за уникалността на фауната (Делчев и др., 1999).

Всред ракообразните от карстовите води на България различаваме балкански, български, регионални и локални ендемити (по проект “Опазване на биологичното разнообразие на България” – 1999). Ендемичните ракообразни, съобщени от подземните води у нас изцяло спадат към категорията на стигобионтите. С най-голям процент на ендемизъм се характеризират разредите Harpacticoida и Cyclopoida от низшите ракообразни, а от висшите това са Syncarida, Isopoda и Amphipoda (род *Niphargus*).

Карстовите водни екосистеми в Западна Стара планина се характеризират с присъствието на голям дял ендемични стигобионтни ракообразни. По-малък относителен дял на ендемитите откриваме в Родопите, но трябва да се вземе под внимание и факта, че големи карстови райони на България са слабо проучени или изследвания напълно липсват.

ЗНАЧЕНИЕ НА ЕНДЕМИТИТЕ ПРИ ФОРМИРАНЕ НА СТИГОБИОНТНИЯ РАКООБРАЗЕН КОМПЛЕКС В КАРСТОВИТЕ ВОДНИ ЕКОСИСТЕМИ НА БЪЛГАРИЯ

1. **Ostracoda**

Мидените рачета (остракодите) са важен елемент от подземните водни биоценози. Те са колонизирали различни типове подземни местообитания, в това число и карстовите, и често образуват плътни популации. За съжаление групата е твърде слабо проучена и досега са известни само два ендемита от карста: *Kovalevskiella bulgarica* – регионален ендемит за Западна България и *K. cvetkovi* – български ендемит.

2. **Copepoda**

Веслоногите рачета (копеподите) са един от най-често срещаните в подземните води по цял свят. У нас те имат значителен дял при формиране на плътността на подземните карстови водни биоценози. Представени са от свободноживеещите видове на разредите Harpacticoida и Cyclopoida.

2.1. **Cyclopoida**

Всички ендемити от този разред са стигобионти (Pandourski, 1997) и принадлежат към трите рода *Acanthocyclops, Diacyclops* и *Speocyclops.* В карстовите води на България често откриваме различни локални и регионални ендемити от видовата група "*kieferi*" на род *Acanthocyclops.* Това са *A. chappuisi* от пещерите на Земенския пролом и Боснешкия карст, *A. radevi* от Понор планина, *A. strimonis* от Боснешкия карст и пещерата Лепеница край Велинград. Балкански ендемити са *A. iskrecensis* от Понор планина и Лазаревата пещера в Кучай планина – Сърбия, A. propinquus от Западна България и Румъния. Български ендемит от групата "*crassicaudis*" е *A. fontinalis* , но таксономичният статут на този вид според нас е несигурен (Pandourski, 1997). Локален ендемит от род *Diacyclops* е *D. pelagonicus saetosus*, открит досега само в пещерата "Душника", с. Искрец. От род *Speocyclops* само *S. rhodopensis* е локален ендемит обитаващ Сбирковата пещера и пещерата "Ледницата" в Родопите. С широко разпространение в карста на Западна Стара планина е балканския ендемит *S. lindbergi,* описан от Румъния.

2.2. **Harpacticoida**

Родовете *Elaphoidella, Stygoelaphoidella* и *Parastenocaris* показват досега най-голям процент на ендемизъм в карстовите води у нас. Особено богат на ендемити е карста на Понор планина. В зоната на Искрецките извори и пещерата "Душника" живеят локалните ендемити *Parastenocaris bulgarica*, *Elaphoidella iskrecensis, Stygoelaphoidella elegans* и *Maraenobiotus parainsignipes*. В Боснешкия карст са установени локалните ендемити *Elaphoidella balkanica*, *Elaphoidella pandurskyi* и балканския ендемит *Parastenocaris jeanneli*. Множество локални ендемити са известни от една или няколко пещери и извори, като например *Neoelaphoidella intermedia* от пещерата "Мишин камък" в Западна Стара планина (Apostolov, 1999), *Stygoelaphoidella stygia* от Васильовската планина, *S. elegans* от Понор планина, *Elaphoidella cavernicola* от Понор планина и арлуковския карст, *Elaphoidella balkanica* от Врачанския Балкан (Apostolov, 1992), *Stygoelaphoidella bulbiseta* от пещера в Западна Стара планина*, Maraenobiotus bulbiseta* от Родопите и Лакатник.

3. **Malacostraca**

Висшите ракообразни показват също голям процент на ендемизъм всред стигобионтните групи. Петте вида от род *Hexabathynella* на разред Syncarida са регионални ендемити, но те обитават преимуществено интерстициални биотопи и в карста не са намирани. Неопределени до вид батинелацеи намерихме в пещерите "Духлата" и "Марина дупка" в Понор планина.

Изоподите, и по-скоро групата на Asellota, са твърде слабо проучени у нас. Вероятно техният брой, в това число и на ендемитите, е много по-голям от досега известният. Към тях се отнася българският ендемит *Balkanostenasellus rumelicus* от Южна България и двата локални ендемита *Protelsonia lakatnicensis* и *P. bureschi* от Западна България. Изоподите от семейство Cirolanidae са най-големите по размери пещерни водни безгръбначни животни у нас и в същото време реликти с предполагаем най-древен произход – от края на Мезозоя. Това са *Sphaeromides bureschi* от Западна Стара планина и *S. polateni* от карстов извор край Тетевен.

Двата рода, *Microcharon* и *Microcerberus*, на микроизоподите включват регионални ендемити, но те са разпространени предимно в интерстициални биотопи. В пещерите и карстовите извори се откриват рядко (пещерите "Понора" край с. Чирен, Земенския пролом, района на Беглеж и Садовец и др.).

Единственият локален ендемит от сем. Gammaridae е подвида *Gammarus pulex cognominus*, обитаващ пещерите на Деветашкото плато.

Род *Niphargus* е характеристичен за карстовите водни екосистеми на България. За съжаление, въпреки дългогодишните усилия на Д-р С. Андреев от Националния Природонаучен Музей (Andreev, 1972; Pandourski, 1998) той все още не е задоволително изучен. Една голяма колекция с неопределени таксономично материали се съхранява в НПНМ – София. Досега са определени и публикувани 15 вида нифаргуси от България, като четири от тях са локални ендемити. С единствен балкански ендемит е представен род *Bogidiella. B. skopljensis* обитава карстовите води на Добруджа.

ПРОИЗХОД НА СТИГОБИОНТНИТЕ ЕНДЕМИТИ В БЪЛГАРИЯ.

По своя произход стигобионтните ракообразни се делят на две големи групи: видове с морски произход и такива със сладководен произход.

Към първата група се отнасят предимно висши ракообразни. Колонизацията на подземните карстови

води от циroланидите и стеназелидите е свързана с палеогеографската ситуация в момента на формирането и еволюцията на карстовите терени, по специално формирането на Стара планина (Балканидната дъга) през Горната Креда. През този период се е осъществявал пряк контакт на карстовите системи с морския басейн в регрес. Двата вида от род *Sphaeromides* и двата от род *Protelsonia* са реликти, чиито предшественици са обитавали части от северния Тетис (Pandourski, Breskovski, 1995).

За възникването на реликтните ендемични видове с морски произход от Южна България важно значение има формирането на система от неогенски езерни басейни по долините на съвременните реки Струма, Места, Марица. Тези езера през част от своето развитие са били повлияни от морски води. За странджанския район влияние са оказали бракичните миоценски басейни, в близост до сегашното южнобългарско черноморско крайбрежие (Pandourski, Ognjanova, in print).

За видовете със сладководен произход, а това са предимно низшите ракообразни от подклас Copepoda, два периода от палеогеографското и палеоклиматичното развитие на българските земи са от съществено знечение.

Първият период е свързан с общото захлаждане на климата в Европа в края на Терциера и с настъпването на глациалните периоди през късния Плиоцен и ранния Кватернер. Тогава изчезват надземните популации на редица бореални групи от видове и родове. Изолацията на част от популациите им в подземните води позволява на тези животни да продължат еволюцията си до наши дни. Последвалата изолация в подземните биотопи е предпоставка за викариантно видообразуване и дивергенция (Pandourski, 1997). Такива терциерни палеоендемити откриваме в групата “*kieferi*” на род *Acanthocyclops*, родовете *Speocyclops, Elaphoidella, Stygoelaphoidella* и др.

Вторият период е свързан с оттеглянето на вюрмските ледници, затоплянето на климата и засилените процеси на планинообразуване на Алпо-хималайската верига. Популации на студенолюбиви видове остават изолирани в подземните води. С такъв произход са вероятно неоендемитите от род *Diacyclops*.

Произходът на част от видовете и родовете подземни водни животни все още е дискусионен. Така например нееднозначно е мнението на редица специалисти за морския или сладководния произход на род *Niphargus*.

ЛИТЕРАТУРА

Делчев, Хр., Берон, П., Благоев, Г., Големански, В., Пенева, В., Стоев, П., Тодоров, М. и З. Хубенов. 1999. Фаунистично разнообразие на безгръбначните животни (без насекоми) в Национален парк “Централен Балкан”. – В: Биологично разнообразие в Национален парк “Централен Балкан”, София, Pensoft, 301-332.

Andreev, S. 1972. Diffusion du genre *Niphargus* en Bulgarie et notes taxonomiques sur *Niphargus bureschi*. – Mus. Civ. St. Nat. Verona, 5, 61-66.

Apostolov, A. 1992. Copйpodes Harpacticoпdes cavernicoles de Bulgarie. 1. Trois nouveaux reprйsentants du genre *Elaphoidella* Chappuis, 1929. – Annls Limnol., 28 (2), 121-130.

Apostolov, A. 1999. Copйpodes harpacticoides cavernicoles de Bulgarie. 7. *Neoelaphoidella intermedia* n. sp. un nouveau reprйsentant du genre *Neoelaphoidella* Apostolov, 1985. – Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 23, 211-219.

Pandourski, I. 1997. Composition, origine et formation de la faune cyclopidienne stygobie de Bulgarie. Dйfinition du groupe d‘espices *“kieferi”* du genre *Acanthocyclops* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida). - Boll. Mus. reg. Sci. nat., Torino, 15 (2), 279-297.

Pandourski, I. 1998. Catalogue of stygobiontic higher Crustaceans (Crustacea, Malacostraca) from Bulgaria. – Acta zool. bulg., 50 (1), 23-33.

Pandourski, I., S. Breskovski. 1995. Origine des isopodes cirolanides et stenasellides dans les eaux souterraines karstiques de la montagne de Stara Planina occidentales et moyenne (Bulgarie) en relation avec l‘histoire palйogйographique de la rйgion. – Mйm. Biospйol., 22, 115-120.

Pandourski, I., N. Ognjanova. In print. L‘origine des Hexabathinellides de Bulgarie.

ОРНИТОЛОГИЧНИ ПРОУЧВАНИЯ НА ПЕЩЕРИТЕ В НЯКОИ КАРСТОВИ РАЙОНИ ОТ БЪЛГАРИЯ

Георги П.Стоянов

Център за Опазване и Подпомагане на Дивата Фауна "Даръл"

Georgi Stoyanov, Ornithological investigations into the caves of some carst regions throughout Bulgaria

ABSTRACT

The data included in the present research are collected within the period between 1981 and June 2000. An information from approx. 400 sites (horizontal and vertical caves, as well as artificial caverns considered as analogous to the natural caves) in the carst areas throughout the four geographical regions over the territory of Bulgaria: Danube Plains, Stara Planina, The Intermediate Zone and Rila & Rhodopes.

The petrophile fauna has been studied, especially its part covering the cave-inhabiting bird species (mainly those living in the cave entrances and in the artificial caverns, i.e. horizontal and vertical mine galleries, non-reveted automotive and railway tunnels, rock churches, rock cameras, etc. Among the main targets of the present study is determining the species range and analysing the factors which influence the entry of birds into the caves.

In this connection extensive observations during the breeding season have been performed in order to determine the nesting ornithofauna in the caves. During the non-nesting season the main aim of observations has been the evaluation of cave sojourning patterns for different bird species, i.e. whether they search there for a shelter in bad weather conditions, or for overnight or daytime stay, or for finding food, etc. A research priority has been also the determination of cave features, such as entrance size, microprofile, wall and ceiling profile, etc, as well as studying the adaptation of various bird species to this environment and the respective ecological niches they occupy there.

The trophic characteristics of different birds inhabiting caves as factors for their distribution have been also studied. A substantial bias has been put on the role of landscapes (open and forested territories, water surfaces, etc) as a factor affecting the distribution of birds belonging to the rock complex. The established negative factors of natural and anthropogenic origin have been analysed, including their limiting action towards the bird species to be found in caves.

45 species of birds with different patterns of presence in caves during different year seasons have been reported so far. 20 of them are frequently seen in such habitats, are breeding there and are detected in a number of localities (carst terrains) in Bulgaria. According to the ecological life forms classification of Matvejev and Dimovski (1963) these species belong to the Cavipetricola (Caves-and-rocks) subgroup of the Petricola (Rocks) group of species. For 19 species a presence into caves as a shelter and a feeding place has been recorded much more rarely during the breeding season. These species are facultative or obligatory petrophiles and prefer to nest on open rock walls, and more rarely in cave entrances. Regarding the breeding they belong mainly to the Petricola, as well as to the Silvicola and Ubiciusta groups. Six species only occasionally enter the caves when feeding, but as exclusion may sometimes breed in caves. Such are some of ground-nesting species of the Silvicola and Drymicola groups, which are, no doubt about this, tightly connected to the forest ecosystems.

УВОД

Скалните терени със своите особености се явяват специфично местообитание за птиците. Пещерите, като част от карстовите ландшафти и техен характерен хабитат, се явяват местогнездене и укритие за някои видове птици. Поради това редица пещери в различни райони на България са наречени от местното население с имена на птици, които са живели или все още обитават тези места: Птичата дупка, Чавките, Гаргина дупка, Гарванова дупка, Гарваница, Ямешниците - местно наименование на хайдушките гарги само за района на Понор планина, Гълъбарника, Лястовицата, Бухалска дупка, Орлово гнездо, Орлови дупки, Соколица и т. н.

Пещерите, като местообитание и част от скалния ландшафт, не са били обект на целенасочено изследване у нас от страна на орнитолозите. От друга страна биоспелеологичните проучвания за територията на нашата страна акцентират основно върху типичната пещерна фауна – троглобионти и троглофили, основно безгръбначни животни *(Invertebrata*) и прилепи *(Chiroptera*). Птиците, според характера на своето присъствие в пещерите, попадат в категорията на троглоксените – непещерни организми, гнездящи в пещерите, навлизащи в пещерите при търсене на храна, използващи ги като укритие, или поради някаква случайна причина попадащи в тях (Chapman 1985). За територията на България птиците не са били проучвани или се споменава твърде бегло за тяхното присъствие в пещерите при спелеологичните изследвания. В някои от монографиите върху пещерите и пещерната фауна на България – Буреш (1930) Джамбазов (1958), Трантеев

(1965), Георгиев (1992) и Берон (1994) - е дадена твърде обща или непълна информация за орнитофауната, установена в пещерите у нас. В други случаи птиците въобще не са посочени като обитатели на пещерите – Трантеев, Георгиев (1968), Трантеев, Косев (1978), Попов (1982) - или намираме косвена информация за тях - Радев (1915), Радев (1926). В някои орнитологични трудове от различен характер са посочени случаи, при които са установени някои видове птици в пещерите – Патев (1950); Пешев, Боев (1962), Даракчиев, Нанкинов (1977), Нонев (1978), Симеонов и др. (1990), Нанкинов (1982а), Нанкинов (1982б), Георгиев, Александров (1988), Симеонов, Боев (1988) и др. Нуждата от разработването на план за действие за пещерите като местообитание на птиците е посочена от Янков (1997) – "като специфично скално местообитание", по класификацията на проекта "CORINE Biotopes", свързан с локализация и описване на хабитатите от европейско значение за птиците. По-конкретни сведения за птиците, като обитатели на пещерите в България са посочени в разработките на Симеонов (1967), Bawmgart (1967), Дончев (1970), Стоянов, Коцев (1985), Стоянов и др. (1994), Delestrade, Stoyanov (1995), Стоянов (1996), Иванова, Стоянов (1999), Стоянов (1999). В чуждестранната научна литертура съществуват немалко разработки върху птиците като обитатели на пещерите, някои от които отделят значително място в тази насока- особено за тропическите области (Medway, 1969), (Culver, 1982), (Chapman, 1985) и др. Това важи най-вече за някои видове птици имащи приспособления за живот в пещерите (ехолокация) на тези райони и се явяват един от основните фактори за екосистемите, като вносители на хранителни вещества (енергия) чрез екскрементите отлагани в пещерите - птицата гуахаро(*Steatornis caripensis*) – Ильичев, Михеев (1986), пещерните бързолети (салангини) от подсемейство Collocalinae и др. Особен интерес представляват трудовете, акцентиращи върху орнитофауната на пещерите. Matvejev и Dimovski (1963) отделят видовете птици, размножаващи се в пещери от различен тип, в подгрупа Cavipetricola, обитаващи съответно сухи (Xeropetricola) или влажни (Humidopetricola) скални терени от екологичната група Petricola. Тя включва петрофилни видове обитаващи скални терени – отвесни стени, каменни струпвания и т.н. Dendaletche (1988), Delestrade (1993) посочват птиците, гнездещи в пещери и пропасти, като "пещеролюбиви"- Cavernicola .

Материали и методи

Настоящото проучване е проведено през периода от 1981 до месец юни 2000 г. За този 20-годишен период е събрана информация за орнитофауната от около 400 обекта: пещери - основно техните привходни части, а също така и по-дълбоки и отдалечени от входа участъци, както и кухини от човешката дейност които са своеобразни аналози на природните. Изследването обхваща някои от основните карстови райони за територията на България по Попов (1982), в широк вертикален и хоризонтален план (от Черноморското крайбрежие до субалпийската и алпийската зона на Пирин, Славянка и Централна Стара планина) на четирите физикогеогрофски области в страната - от Дунавската равнина в: Кулско-Белослатински, Плевенско – Никополски, Ломовете, Добруджански (между нос Калиакра и нос Шабла), Шуменски и Провадийски пещерни райони ; от Старопланинската област в Белоградчишки, Салашки, Врачански, Понорски, Безденски, Каменополско-Карлуковски, Панежки, Драганово-Бежановски, Васильовски, Горновитско-Черноосъмски, Ловешки, Деветашки, Беляковско- Арбанашки, Стражанско-Дебелдялски, Шипченско-Габровски, Котленски и Преславски пещерни райони; от Преходната област в Сливнишки, Трекляно- Земенско-Конявски, Голобърдско-Боснешки и Смолски пещерни райони; от Рило- Родопската област във Вихренско-Синанишки, Тешовски, Дъбрашки, Пещерски, Добростански, Триградски, Смолянски, Ардински и Крумовградски пещерни райони.

Проучвани са различните типове естествени пещери – хоризонтални и пропастни, сухи и водни, а също така и изкуствени кухини (каверни), образувани от дейността на човека – скални манастири и църкви, минни галерии (хоризонтални и вертикални), тунели (авто и жп – необлицовани) и др. При проникване е използвано електрическо и карбидно осветление, "техника на единичното въже" и метални пещерни стълби, надуваеми гумени лодки. Визуалните наблюдения са проведени с бинокулярна (с приближение 8x30; 12x40; 7x14x40) и монокулярна (с 30- и 60- кратно приближение) оптика. Българските и латинските наименования на птиците, както и систематичния ред на видовете в настоящата разработка, са дадени по Симеонов и Мичев (1991). В някои случаи видовете птици са определени по следи от тяхната жизнена дейност – гнезда, погадки и т. н., а също така и акустично – по видово-специфични звуци. При теренната работа в карстовите райони за проучване на птиците в пещерите са приложени маршрутния и стационарния методи. Използвана е и информация за срещи на птици в пещерите, предоставена от пещерняци и местни жители, както и сведения от достъпната научна литература, която съдържа по-значима информация, свързана с разработваната тема.

В настоящата работа са използвани трудовете на Matvejev , Dimovski (1963) и Димовски (1967), които разлглеждат и класифицират формите на живот и посочват екологичното разпределение на видовете

в биоценозите. Разглеждат се орнитофауната и екологичните групи форми на живот при различните видове птици, като те се отнасят както за гнездовите, така и за трофичните хабитати. От тези разработки е използвана частта засягаща птиците, като по-долу са дадени екологичните групи със съкращения и в известна степен адаптирани съобразно спецификата и вижданията на автора във връзка с настоящата тема.

I . Група Petricola (Pt) – Обхваща птици живеещи сред различни скални терени – сипеи, каменни грамади (“грохоти“) и др., а също така и отвесни стени със специфичните им форми и прояви (“венци“, зъбери , скални “ребра” и т .н.).

1. Подгрупа Xeropetricola (X Pt) Птици обитаващи сухи скални терени.
2. Подгрупа Humidopetricola (HPt) Птици обитаващи влажни скални терени.
3. Подгрупа Cavipetricola (CvPt) Птици обитаващи (гнездещи в) пещери, пропасти, понори, въртопи и скални стени. Условията на живот при тази подгрупа може да бъдат в ” суха “ (X) или ” влажна “ (H) среда .

II.Група Planicola (Pl) Птици обитаващи открити тревисти терени. Включва 12 подгрупи.
III.Група Arenicola (Ar) Видове приспособени за живот сред пясъчни терени.
IV.Група Nivicola (Ni) Видове приспособени за живот в територии с много сняг.
V.Група Aquaticola (Aq) Приспособеност за размножаване и хранене свързано с водна среда.
VI.Група Drymicola (Dr) Приспособеност за размножаване и хранене в терени покрити с различни типове храстови формации.
VII. Група Silvicola (Si) Група , която се размножава и храни в гори.
VIII .Група Atmosfera (At) Приспособенст за изхранване във въздуха.
IX Група Ubicuista (U) Животни с широки адаптивни възможности като в една или друга степен тази форма на живот се изразява в някои от предните екологични групи.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Видов състав на орнитофауната установена в пещерите на България

Качулат корморан (*Phalocrocorax aristotelis*)

Установен да гнезди в абразионни пещери на Черно море между нос Калиакра и с.Тюленово – около с.Камен бряг, мест. Яйлите , мест. Ени кулак между нос Калиакра и курорта Русалка - Боев (1951), Боев (1985), Нонев (1978), Симеонов и др (1990), лични наблюдения. Размножава се основно колониално – от 3-4 до около 10 двойки , а по-рядко чрез от единични двойки. Гнездата са изградени от клечки и водорасли. Те биват разполагани на добре защитени от водата участъци, като най-предпочитаните места са скалните корнизи, а също ниши. Гнезди до около 40 метра от входовете като предпочите по-широко отворени и осветени пещери .

Черен щъркел (*Ciconia nigra*) Гнездене в привходни части на пещери разположени по отвесни скали е наблюдавано в района на Искърския пролом-(Стоянов, 1996), Предбалкана, Родопите и др. Гнездата биват разполагани на 1–4 метра от входа, като предпочитаните пещери са тези с по–големи отвори (с височина от около 1,5 до 5 метра), улесняващи влитането на птиците Stoyanov et all.(in print). През периода 1990-2000г. се наблюдава отново появата и гнезденето на видът в някои райони на Искърския пролом, Предбалкана и др. карстови територии в които черният щъркел преди това е бил много рядък или въобще не е установен при размножаване за последните 20-30г. Основната причина за това явление е самопречистването на р. Искър-средното и долното течение, и някои други реки след спирането или силното намаляване на редица производствени мощности, които са причинявали замърсяване на водите в тези райони през последните 3-4 десетилетия. В следствие на тези процеси се наблюдава появата на няколко вида риби и земноводни които са основна хранителна база на черния щъркел.

Малък лешояд (*Neophron percnopterus*) Наблюдавано е гнездене на вида в по-дълбоки ниши и плитки пещери, намиращи се на отвесни скални участъци- Мичев (1968), като входовете им са с височина от 80 см до около 5 м. Гнездата се разполагат от самия ръб до около 3–4 метра от входните отвори, като в някои случаи заема и чужди гнезда на други скално гнездящи птици – черен щъркел, белоопашат мишелов и др.

Белоглав лешояд (*Gyps fulvus*) По сведения на местни жители в миналото – до преди около 30 – 50 години, е наблюдавано гнездене в широки и високи входове на пещери (с диаметър около 2 – 4 м) по скални отвеси в редица райони на Зап. и Изт. Стара планина, Руй планина и др. През XIX век в района на

Провадийското и Шуменското плата Farman (1869) и Elwes, Buckley (1870) са установили да гнездят много белоглави лешояди и "орли", гнездящи в пещери и килии на скалните обители по отвесните венци. Също така във Врачанска планина съществува участък от скален венец - с различни по дълбочина плитки пещери, намиращи се по отвесните скали, който местните хора наричат "Орлови дупки", където до преди 4-5 десетилетия е имало голяма колония на белоглави лешояди (наричани тук "бели орли").

Голям ястреб (*Accipiter gentilis*) Една възрастна птица бе намерена мъртва на дъното на 65 метровия отвес на пропастта Птичата дупка в Троянския балкан. Вероятно птицата е влетяла във входния отвес преследвайки хайдушките гарги гнездещи тук, след което не е успяла да излети на повърхността, попадайки в своеобразен естествен капан. Големия ястреб е установяван да ловува не еднократно в Понор планина около входове на пропасти обитавани от хайдушки гарги. Явно в някои случаи, както в горе- описания, хищната птица се озовава в една абсолютно нетипична за нея среда, преследвайки своите "жертви ". Друг представител на род Accipiter –малкият ястреб (Accipiter nisus) - е наблюдаван да ловува неуспешно в полумрак на излитащи прилепи (Chiroptera) край входа на Гинината пещера при с. Садовец (Плевенско) - уст. съоб. Р. Тодоров.

Обикновен мишелов (*Buteo buteo*) През през зимата (месец януари) една птица е наблюдавана да излита през големите отвори ("окна") на тавана от привходните части на Деветашката пещера. Възможно е този дендрофилен вид да е навлязъл в тези просторни и с много големи обеми части на пещерата (в някои участъци с височина около и над 20-30 м и широчина 30 – 50 м) по няколко причини: преследвайки жертва по незакрития от снежна покривка под, като място за почивка и укритие от суровите зимни атмосферни влияния, привлечена от водата на протичащата през пещерата подземна река, и т. н.

Белоопашат мишелов (*Buteo rufinus*) Случаи на гнездене са.установени във входове на плитки пещери намиращи се по скални отвеси. Размерите на входовете, където са построени гнездата, са с височина от около 60 см до 4 – 5м. Наблюдавано е белоопашатия мишелов да заема чужди гнезда на други петрофилно гнездещи видове – черен щъркел, малък лешояд, скален орел, гарван.

Скален орел (*Aquila chrysaetos*) Установено е гнездене в привходните части на плитки пещери намиращи се по отвесни скали. При такъв тип местогнездене този наш най–голям орел гнездещ в наши дни по скали избира широки и високи входове (диаметър над 1,5 м) пещерни входове, което улеснява птиците при влитане.

Обикновена ветрушка (*Falco tinnunculus*) Най-често срещаната хищна птица в България гнездяща по скали (чрез единични двойки или колонии с различна големина), от морското равнище до алпийската зона. Гнезди направо върху субстрата или в стари гнезда на други птици (най-често на гарван и гарга). Нерядко за гнездене видът използва малки пещери (с диаметър около 50-100 см), чиито входове се намират на скални отвеси с различна височина. Размножаване върху площадки и корнизи, ниши и други укрития е установено във високи пещери и скални мостове (с височина от около 10м до 40м), като "Проходна" и други пещери около селата Карлуково и Кунино в Искърския пролом и други територии на България. През извън гнездовия период в пещери от същия тип за различни райони на страната са установени ловуващи птици от този вид.

Сокол скитник (*Falco peregrinus*) Единични случаи на размножаване са наблюдавани в началото на пещерни отвори, разположени в отвесни скални участъци, като гнездата представляват гнездова ямка върху самия субстрат -тревна туфа или на земно-чакълеста основа. Рядко заема гнезда на други скалолюбиви видове птици, напр. гарван.

Ловен сокол (*Falco cherrug*) Единичен случай на размножаване е установен в тесен пещерен вход – с диаметър около 50 см, на скален венец в Западна Стара планина, като гнездовата ямка бе разположена направо върху земно-скалния субстрат. При ловния сокол, за разлика от сокола скитник, се наблюдава много често при гнездене по скали да заема гнезда на гарвана. В тази връзка видът в редица райони на България проявява предпочитание към този тип гнездене, а в нередки случаи и зависимост от наличието на гарванови гнезда по скалите.

Балкански кеклик (*Alectoris graeca*) През есенно-зимния период и при лоши метеорологични условия през пролетта и лятото са установявани от 2 до около 15 птици във входове на пещери и добре защитени ниши. Предпочитани са за укритие по-сухи топли и светли участъци на пещерите, където птиците почиват, хранят се или си набавят гастролити - малки камъчета. Наблюдавани са около и във входовете на изворни пещери, където птиците пият вода при липса или пресъхване на открити водоизточници, които са предпочитани от вида .

Тракийски кеклик (*Alectoris chukar*) Присъствието му в привходните части на пещери е свързано със същите причини, които се отнасят и за по-горния вид. Има сведения за някои райони на Източните Родопи,

че са наблюдавани малки ята във входове на плитки, хоризонтални пещери.

Сребриста чайка *(Larus argentatus)* Периодично гнездене е наблюдавано в ниши, цепнатини и върху площадки на високи входове на абразионни пещери по черноморското крайбрежие между нос Калиакра и село Тюленово.

Скален гълъб *(Columba livia)* Типичен вид, гнездещ в пещери и скални мостове с високи входове – от около 5 до 40 метра. Наблюдаван е също така, макар и значително по-рядко, да се размножава в привходните части на широко отворени пропасти – с диаметър 5-7 м. В миналото е бил със значително по-широко хоризонтално и вертикално разпространение, а през последните 2-3 десетилетия на XX век е изчезнал като гнездещ от редица пещери в България. Гнездата са разположени по первази, в ниши и комини на таваните и стените на пещери от морското ниво до високите части на планините. Видът се размножава основно колониално като за района на Искърския пролом е наблюдаван перманентен размножителен цикъл – малки в гнезда или наскоро излетели от тях през месец XII, I и II. Във всички гнездовища се наблюдава и хибридната форма полудив гълъб (Columba livia var. domestica) с кафяво, бяло и друго пъстро оперение, а не с характерните фенотипни белези на изходната “дива“ форма. Това е една от причините за отдръпване на голяма част от популацията на вида от естествените му местообитания в природата към селища от различен тип, където хибридната форма предпочита да гнезди, намира по-леснодостъпна храна, има малко естествени врагове и т.н. Поради тези и други причини се наблюдава ясно изразена тенденция скалният гълъб с характерните за вида генотип и фенотипни белези на изходната (“дивата”) форма все по-рядко да се среща в природата. Вероятно ако тази тенденция се запази в “чист” вид (без генетични примеси с домашни породи гълъби), “дивият прадед” ще изчезне напълно от естествените му местообитания -пещери и скални биотопи като цяло, където все по-често и масово се установява полудивият гълъб (Columba livia var. domestica) и индивиди с типичните фенотипни белези характерни за някои домашни породи гълъби.

Гълъб хралупар (*Columba oenas*) За района на Западна Стара планина, Искърския пролом и Предбалкана и някои други територии е установено размножаване по отвесни скали, като гнездата са разположени в по-малки пещерни отвори и цепнатини - до около 50 см в диаметър. По-рядко се размножава и във входове на по-големи пещери и скални мостове с подходящи цепнатини за гнездене.

Чухал (*Otus scops*) Установени са случаи на денуване при отделни птици в укрития по привходните части на високи пещери. В единични случаи някои двойки гнездят в горепосочения тип пещери като за размножаване птиците предпочитат тесни и дълбоки отвори по високите части на стените и тавана.

Бухал *(Bubo bubo)* Често срещан вид в пещерите с по-големи входни отвори, а също така и в разположените по отвесни открити скали. В някои случаи птиците ги използват само като укрития през деня. Нерядко видът гнезди в горепосочените типове пещери, върху площадки, в ниши и кубета по стените и тавана. Размножаване в пещери е установено от морското равнище до около 1500 м.н.в. в планините. В някои случаи в пещери с големи по обем хоризонтални галерии (пещ. Моровица) е установено отделни птици да навлизат до няколкостотин метра от входните отвори, като в някои случаи това е свързано с ловуване на прилепи от страна на бухала - Деветашката пещера, уст. съоб. Т. Иванова. Наличието на вида в дадени скални райони и в частност пещери нерядко влияе отрицателно върху други петрофилни видове гнездещи в тези територии, поради физическото им унищожаване от бухала - Боев (1951), Marz, Bawmgart (1967), Bawmgart et all (1973).

Домашна кукумявка (*Athene noctua*) Установен през размножителния период, а също нерядко през останалата част от годината, когато единични птици “денуват“ в пещери от различен тип. При гнездене в тях птиците предпочитат по-тесни и дълбоки отвори по тавана и стените на пещерите, както и разнообразни укрития по открити и труднодостъпни скални участъци.

Горска улулица (*Strix aluco*) Най-често срещаният вид от разред Strigiformes, който е установен да гнезди и денува в пещери с различна големина на входовете, скални мостове и проходни пещери, входни отвеси на пропасти, изоставени минни галерии. При размножаване птиците използват най-разнообразни форми на микрорелефа - ниши, кубета и т.н., като предпочитани за гнездене и укритие са таваните на пещерите. Горската улулица е една от совите, на които в хранителния спектър много често са установявани прилепите, Mikola (1983). Явно на това се дължи нерядкото установяване на тази сова във и около пещериё които се обитават от прилепи.

Черен бързолет (*Apus apus*) През последните две десетилетия е установен да гнезди – колониално или чрез отделни двойки, в пещери по морското крайбрежие между село Тюленово и нос Калиакра.Гнездата се разполагат в тесни и дълбоки цепнатини и други укрития – широки 2-5 см.по осветените части на тавана и стените в пещерите. Като цяло при видът се наблюдава през последните две десетилетия (а вероятно и преди това) тенденция на отдръпване от гнездене в скалисти райони (пещери)- причините за това явление

не са особено ясни, и през този период от време черният бързолет се размножава основно в кухини по постройки – в селища , по хижи и т.н. Освен в по-горе посочените райони черният бързолет е наблюдаван да гнезди по скали още само в района на Провадийското плато – над гара Невша и град Провадия .За в бъдеще и в други райони на СИ България и вътрешността на страната би могло да се очаква видът да се установи при размножаване в подходящи пещери и вертикални скални комплекси като цяло.

Белогръд бързолет (*Apus melba*) Често срещан колониално гнездещ вид в пещери и скални мостове , с високи входове и тавани . Гнездата са в тесни и дълбоки цепнатини по тавана и стените , като птиците гнездят нерядко и в пещерни входове разположени по отвесни скални стени . Могат да бъдат наблюдавани колони от няколко десетки двойки от СИ черноморско крайбрежие до алпийската зона на планините. Най-многоброен и в много локалитети на страната се среща в зоната от около 100 до около 1000 м.н.в..За разлика от черния бързолет на територията на България , този вид гнезди основно по скали (в частност пещери) като през последните 10-15 год. се наблюдава все по-често гнездене и в селища - по високи и монолитни сгради.

Скална лястовица (*Hirundo rupestris*) Често срещан вид, гнездещ по сводовете на различните типове пещери, като предпочита по-широки и високо отворени входове. Има случаи, когато някои двойки гнездят на десетки метри от входа или в други участъци, до които достига много малко дневна светлина. Най-често е установено видът да се размножава чрез отделни изолирани двойки, но понякога при наличие на богата хранителна база и достатъчно удобни места за гнездене - надвеси , козирки и др., се наблюдава образуване на колонии с различна големина, най-често до около 10 двойки (Даракчиев и Нанкинов, 1977). Гнезди от морското равнище до алпийската зона, като се наблюдава предпочитание на вида към гнездене в райони с по-хладен климат и микроклимат, и по-висока въздушна влажност. В тази връзка пещерите се явяват своеобразна гнездова екологична ниша, която се използва за размножаване от скалната лястовица, особено в карстовите райони с по-ниска надморска височина , където климатът е по-сух и горещ. Като допълнение към този факт трябва да бъде посочено, че това е и най-рано долитащия вид лястовица, установяван през някои години в края на м.II и началото на м.III в района на Искърския пролом, с.Беледие хан (Софийско) и други карстови територии. Явно е, че този вид понася по-добре сравнително ниски температури на въздуха и нерядко при такава климатична обстановка са наблюдавани индивиди, които се хранят с кацнали по скалите насекоми. Този тип хранене (ловуване) е установен най-вече при скалната лястовица, като това вероятно е един от начините, позволяващи този вид да се адаптира в територии с по хладен климат и към периоди на резки застудявания. Останалите видове лястовици - градска, селска и червенокръста, в много по-голяма степен в сравнение със скалната лястовица са зависими от наличието (обилието) на летящи насекоми, което е свързано със значително по-високи температури на въздуха.

Селска лястовица (*Hirundo rustica*) Типичен синантропен вид –най-вече се среща в по-малки селища, където се отглежда селскостопански добитък и въздушните приземни маси не са силно замърсени. Не рядко в подобни райони видът гнезди и в пещери, необлицовани авто и жп тунели, изкуствени скални кухини прокопани за гъбарници (Ломовете).Такъв тип местогнездене е наблюдавано в СИ България – Черноморието, Ломовете, Шуменското плато; Искърския пролом, Предбалкана и др. В някои случаи пещерите, в които птиците гнездят са били използвани или все още се използват от човека за различни дейности : скални църкви и манастири, кошари за добитък, гъбарници и др. Видът има предпочитания да гнезди в по- дълбоки и добре защитени участъци на пещерите. При селската, а също и при скалната лястовица това явно се дължи на специфичното гнездостроене при тези два вида- гнездото е изцяло отворено от горната страна, и поради това е по-уязвимо от неблагоприятни атмосферни въздействия .

Червенокръста лястовица (*Hirundo daurica*) През последните две десетилетия на XX век е много често срещан вид, който гнезди по таваните на входовете на хоризонталните пещери. Гнездото е разположено под козирки или под самия свод, от 80 см. до няколко десетки метра над земята. Като растояние от входа на пещерите то отстои най-често в зоната от 2-3м до около 10-15м. Гнездовата камера е от затворен тип с едно (много рядко 2-3) входно тунелче с малък кръгъл отвор. Гнездото нерядко е построено само в хоризонтална посока, без закрепване до страничните стени, и то по дължина на свода за разлика от другите видове при сем. Hirundonidae (скална, селска и градска лястовици) . При тях гнездото представлява 1/4 до 1/8 част от сфера, и за изграждането при тези видове основна роля имат вертикалните скални участъци. В много от случаите за закрепване на калните частици към скалата е необходима по-малка площ в сравнение с гнездото на червенокръстата лястовица. Трябва да се посочи, че когато гнездото на червенокръстата лястовица е построено само под тавана (свода на пещерите) без закрепване до страничните вертикални стени, то е почти недостъпно за големия сънливец, белката и др. неприятели на вида. Вероятно тази много специфична гнездова ниша е една от причините, поради които червенокръстата лястовица гнезди и по-навътре от входовете

на пещерите, въпреки закрития си тип гнездо. Наличието и отстоянието от входа на подходящ надвесен участък с достатъчно добре изразена грапавост на скалата е също фактор в това отношение. Видът показва предпочитание към райони с по-сух и топъл климат от този на морското равнище , а макар и рядко може да гнезди и в субалпийската зона на планините. Най-многоброен е в пред- и нископланинските зони на България.

Градска лястовица (*Delichon urbica*) В редица скалисти райони на Вългария –карстови, силикатни и т.н., това е най-многобройния вид от сем. Hirundonidae, гнездящ по отвесни скални стени, а не рядко и в привходните части на широко отворени и високи пещери . Размножава се чрез единични двойки, а също така образува колонии до няколко десетки двойки, когато микрорелефа на скалите в пещерите позволява това.

Планинска стърчиопашка (*Motacilla cinerea*) Установена през размножителния период да гнезди в различни малки кухини по стените на водни пещери и тунели. Размножава се също така и в пещери, които не са водни, но винаги в близост до водоизточници – течащи или стоящи .Вертикалното разпространение на вида е от около 200 м.н.в. до алпийската зона на планините, като има тясна връзка с наличието на чисти водоеми и скалисти биотопи .

Бяла стърчиопашка (*Motacilla alba*) Случаи на гнездене са установени в цепнатини и други укрития , по стените на пещери –водни или близки до водоизточници. Размножава се също така и по входовете на пещери , които в момента на гнездене се използват от хората като кошари за различни селскостопански животни и в тези случаи мястото за гнездене няма тясна връзка и близост с водни площи.

Воден кос (*Cinclus cinclus*) Гнезди в кухини, цепнатини и други подходящи места, по таваните и стените на водни пещери и тунели, а също по входове на пещери, които не са водни, но се намират в непосредствена близост до вода. Наличието на чисти водоеми с преобладаваща скална основа – основно течащи, открити и необградени от обширни горско-храстови формации, в карстовите райони са основни фактори за разпространението на вида. Среща се в скалисти терени от около 300 м.н.в. до алпийската зона, като най-многоброен е обикновено в зоната от около 500 до 1500 м.н.в.

Орехче (*Troglodytes troglodytes*) Най-често е наблюдавано при търсене на храна да навлиза в привходните части на широко отворени пещери и пропасти, чиито входове се намират в горски масиви. Установено е размножаването на отделни двойки в скални цепнатини по входове на пещери които са обрасли с мъхове и др. растителност и по-рядко гнездото се намира на открити (без растения) скални участъци.

Червеногръдка (*Erithacus rubecula*) В единични случаи са наблюдавани птици, търсещи храна, във входовете на пещери, които са обрасли с дървета и храсти. Възможно е да бъде установено и гнездене каквото досега не е наблюдавано в пещери при този вид .Всъщност, както и при горния вид – орехчето ё това не може да се отдаде на някакво предпочитание към гнездене по скали и в пещери, а се дължи най-вече на екологичната пластичност при тези горски видове птици използващи околния терен за наземно (стабилно) местогнездене, което се явява тяхно предпочитание при размножаване.

Домашна червоноопашка (*Phoenichurus ochruros*) Много често срещан петрофилен вид гнездящ в пещери от различен тип, тунели, рудници и др . скални каверни. Гнездата са отдалечени нерядко на значително разстояние от входовете на пещерите и се намират в почти пълен мрак .Достъпът на светлина и отдалечеността на гнездата зависи от големината на входовете, като при големи входни отвори птиците се размножават до няколко десетки метра от входовете навътре в пещерите.Гнездата се разполагат по различни форми на стените и тавана – малки ниши, цепнатини, върху площадки и т.н. Широко разпространен вид, както в хоризонтално, така и в ъв вертикален план – от морското равнище до най-високите части на планините.

Сиво каменарче (*Oenanthe oenanthe*) Единични случаи на гнездене са установени в малки кухини по стените на дълбоки но широко отворени въртопи, а също и в плитки пещери с големи входове. Това е типичен петрофилен вид за откритите скални терени, покрити с тревни съобщества, като макар и рядко гнезди и в негативни карстови форми – кари, въртопи, пещери.

Черногърбо каменарче (*Oenanthe pleshanka*) Наблюдавано е гнездене в дупки по стените на привходните части на абразионните пещери по североизточното скалисто черноморско крайбрежие. Обитава открити карстови ландшафти.

Кос (*Turdus merula*) Многократно са установявани в пещери с по-големи входове, птици, търсещи храна. Това важи най-вече за зимния период, когато почвата във входовете не е покрита със сняг за разлика от откритите терени. Не е наблюдавано гнездене в пещери, но същевременно са отбелязани случаи на размножаване по открити скални прагове в горски масиви.

.Голям синигер (*Parus major*) Установен да гнезди в дупки и цепнатини по входове на пещери разположени в близост или сред горски участъци. През есенно–зимния сезон се наблюдават птици търсещи храна по

високи и широко отворени входове на пещери. Вероятно изборът за гнездене по скали и в частност в пещери е следствие липсата на хралупати дървета в някои гори, намиращи се сред карстовите терени и екологичната пластичност на този хралупогнездящ дендрофилен вид.

Скална зидарка (*Sitta neumaeyer*) Установено е гнездене във входове на пещери и изкуствена галерия в района на Източните Родопи .Размножава се в различни кухини, като в предната част на гнездовата камера в различна степен е затворена със стена изградена от кални частици откъдето е и малкия кръгъл входен отвор към гнездото.

Скалолазка (*Tihodroma murraria*) Наблюдавано е гнездене в цепнатини по таваните на високи входове на пещери и скални мостове. Размножаване в такъв тип карстови местообитания са установени в района на Заладни Родопи (Триградско-Ягодински район, Еркюприя) и Искърския пролом, където е и една от най-ниските точки за гнездене в България – на около 300 м. надморска височина. Наред със скалната зидарка това са единствените облигатно петрофилни видове птици, тясно специализирани в гнездене по скали, а също така и при хранене в тези специфични местообитания.

Обикновен скорец (*Sturnus vulgaris*) Гнезди не рядко в различни скални кухини по високи входове на пещери, скални мостове, крайморски пещери на север от нос Калиакра. По-често установен в пред и ниско планински карстови области, заобиколени от открити тревни пространства.Този вид е изключително екологично пластичен, като чрез гнездене по скали той усвоява нови незаети територии.

Домашно врабче (*Passer domesticus*) Често срещан вид, гнездящ по големи входове на по-високи пещери, като в някои случаи образува и малки колонии – до около 10 двойки. Предпочитаните скални терени в близост до открити тревни площи, селскостопански монокултури, край селища, но в някои случаи и доста далече от човешки поселища.

Полско врабче (*Passer montanus*) Разпространението и гнездовите предпочитания на този вид са като при домашното врабче и в някои случаи образува смесени колонии с него по скали, в частност в пещери.Този вид, обаче в по-слаба степен от домашното врабче има връзка с територии усвоени от човека в близост до местата за размножаване

Испанско врабче (*Passer hispaniolensis*) Гнездене в пещери е наблюдавано в цепнатини по тавана на входовете на абразионните пещери на нашето северно черноморско крайбрежие и в големи пещерни входове по Ломовете. Видът е установен през размножителния период да гнезди по скали в карстовата проломна долина на река Чернелка (Плевенско)–Иванов, Нанкинов (1980), където вероятно гнезди и в пещери.Гнезди основно колониално, като броят на двойките зависи в голяма степен от възможностите, които предлагат скалите за гнездене и наличието на открити терени където птиците се хранят.

Хайдушка гарга (*Pyrrhocorax graculus*) Този вид е типичен представител на екологичната група Cavipetricola по категоризацията на различните форми на живот, според Matvejev, Dimovski (1963). В ниските карстови райони гнезди основно в пропастни пещери-неслучйно населнието от селищата в Понор планина нарича тази птица със специфичното местно наименование “ямешница”, като коренът на това название произхожда от яма (пропаст). В единични случаи се размножава и в изоставени вертикални минни шахти (Врачанска планина) и рядко по високи тавани и стените на хоризонтални пещери .Размножава се по изключение чрез единични двойки, а обикновено гнезди колониално като големината на поселищата им в наши дни е от около 5-20 двойки. Гнездата се намират в ниши и по площадки по отвесите на пропастите, а също и по самото дъно, като отстоят предимно от около 5-25 м. от вертикалните входове и не рядко са разположени в пълен мрак В миналото видът е имал значително по-широко хоризонтално разпространение в по-ниските карстови райони в страната – Искърски пролом, редица територии в Западна Стара планина и Западни Родопи. В тези, а също така и в някои други райони видът в наши дни е напълно изчезнал или силно ограничен и представен чрез отделни изолирани и малочислени популации. В субалпийската и алпийската зона на Средна Стара планина, Рила и Пирин, хайдушката (алпийската) гарга е със сравнително непроменена численост и разпостранение в сравнение с миналото.Тук птиците се размножават много по-рядко във входове на пропасти, а основният тип гнездене е в ниши и по-дълбоки цепнатини на откритите скални стени. Видът като цяло е много консервативен и привързан към местата за гнездене–има сведения за пропасти, които са обитавани в по-ниските карстови райони в продължение над 100 годишен период от време.

Чавка (*Corvus monedula*) В близкото минало е бил широко разпространен вид, гнездящ по скали, а в карстовите райони и в привходните части на големи отвори на хоризонтални пещери и по-рядко пропасти. В наши дни петрофилният тип гнездене (в частност, гнездене в пещери) е значително много по-ограничен и размножаващи се колонии на този социален вид все още могат да се наблюдават в някои локалитети на Врачанска Стара планина, Искърския пролом, Ломовете, Провадийското плато и др. При търсене на храна,

за чавката е от голямо значение в близост до пещерите да има открити тревни пространства, а също и селища или стопански сгради, в които се отглеждат селскостопански животни.

Гарван (*Corvus corax*) Наблюдавани са случаи на размножаване във входове на пещери с малки отвори с диаметър 50-100 см., по отвесните и сравнително най-трудно достъпните скални стени в съответния район. Гнездене е установено също така и в ниши, по площадки във входовете на високи пещери (от около 5 до 30-40 м.) Старите гнезда на този видсе заемат по скалите от някои петрофилни видове, които не строят гнезда – ловен сокол, обикновена ветрушка и др. През последните 20 год. гарванът рязко увеличава числеността си в сравнение със средата на този век и днес той има широко хоризонтално и вертикално разпространение като в редица райони се явява доминантен петрофилен вид който все повече увеличава гъстотата на популацията си за територията на България.

ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Установени са 45 вида птици в различните типове пещери (хоризонтални, пропастни, водни и т. н.) и вторични подземни кухини, образувани от дейността на човека. Двадесет вида от тях могат да бъдат определени като видове, имащи ясно изразено предпочитание към гнездене в пещери, когато те се размножават в карстови терени: качулат корморан, обикновен керкенез, скален-полудив гълъб, бухал, домашна кукумявка, горска улулица, белогръд бързолет, скална, селска, градска и червенокръста лястовици, планинска стърчиопашка, воден кос, домашна червеноопашка, скалолазка, домашно, испанско и полско врабчета, хайдушка гарга и чавка.

Използвайки категоризирането на различните екологични форми на живот според Matvejev и Dimovski (1963) и Димовски (1967), тези видове се отнасят към екологичната група Cavipetricola (Cv Pt) . От тях три вида попадат в екологичната група Cavipetricola-Aquaticola (Cv Pt Aq) – качулат корморан, планинска стърчиопашка и воден кос, които са тясно свързани с наличието на водни басейни: морски, сладководни – течащи и стоящи. Тяхното наличие в карстовите терени е определящо за гнезденето на тези видове в пещери и скални биотопи като цяло. При два вида – скална лястовица и хайдушка гарга – се наблюдава предпочитание към размножаване в биотопи с по-висока влажност . За скалната лястовица това се наблюдава при избора на място за гнездене – в локалитети с по-висока въздушна влажност, в близост до течащи и стоящи водоеми, пещери и скали разположени по северни склонове и т. н. Хайдушката гарга при размножаване, в карстови райони (особено в тези с по-ниска надморска височина) обитава територии, в които има наличие на влажни тревни местообитания, където птиците се хранят. Това са терени с висока почвена влажност, или локален микроклимат с по-висока въздушна влажност или валежност: в Западна Стара планина това са някои райони от Понор пл., Врачанска пл. и др. От друга страна хайдушката гарга е единственият вид птица, който при размножаване в по-ниски карстови райони (от около 300 до 1400 м.н.в.) гнезди само в пещери, основно пропастни, а не по открити скални стени (в пещери много по-рядко), които са предпочитаната размножителна стация в субалпийската и алпийската зона. Явно това се дължи на специфичните гнездови предпочитания на този високопланински вид , който чрез гнездене в пещери намира подходящи микроклиматични условия (по-ниски и константни температури, по-висока въздушна влажност) в ниско разположени карстови райони, които се характеризират с по-сух и горещ климат.

Останалите 15 вида от групата Cv Pt могат да бъдат отнесени към подгрупата Xerocavipetricola, предпочитащи при гнездене по сухи пещери и скални терени въобще.

При 19 вида птици: черен щъркел, малък и белоглав лешояди, белоопашат мишелов, скален орел, сокол скитник, ловен сокол, сребриста чайка, гълъб хралупар, чухал, черен бързолет, бяла стърчиопашка, сиво и черногърбо каменарчета, скална зидарка, обикновен скорец , и гарван е установено размножаване във входове на пещери, но това не е за тях основно и предпочитано местогнездене, а балканския и тракийския кеклици използват пещерите само като укритие. Тези видове са факултативно и облигатно петрофилни по отношение на местогнезденето, като предпочитат по-често да гнездят по открити скални комплекси и значително по-рядко във входове на различни типове пещери разположени по отвесите, в основата на скални “венци”, водни пещери и т.н. По отношение на размножаването тези видове попадат основно към категорията Petricola и в по-редки случаи Silvicola или Ubicuista. Тези видове в някои случаи могат да бъдат установени и в пещери през гнездовия период, но значително по-рядко от групата видове, които по-горе са посочени към екологичната форма на живот Cavipetricola. Гълъбът хралупар за много райони на страната е дендрофилен вид, но вторично е преминал да гнезди по скали (в частност в пещери) поради изсичането на старите хралупати дървета в много горски масиви. Скорецът е много пластичен вид (Ubicuista)

по отношение на гнездене, като се размножава в хралупи на дървета, кухини на сгради и скали и т.н. Два от тези видове са типично петрофилни – балкански и тракийски кеклици използват само като укрития пещерите при неблагоприятни климатични условия, или обитават тях при търсене на храна и набавяне на гастролити, като място за прашни "бани", за пиене на вода.

Шест вида: голям ястреб, обикновен мишелов, орехче, червеногръдка, кос и голям синигер са типични представители на екологичната форма на живот Silvicola, за които навлизането в пещери е свързано най-вече с търсенето на храна, вода, като място за укритие при неблагоприятни атмосферни влияния. В някои редки случаи обаче е установено и гнезденето на някои от тези видове : голям синигер, орехче, в привходните части на пещери, обградени от храстово-дървесни формации. В тези биотопи птиците търсят храна, а по скали (входове на пещери) гнездят поради липсата на подходящи места за размножаване в горите, предпочитание към наземен тип местогнездене или голямата им екологична пластичност при избора на място за гнездене (голям синигер).

Разглеждайки различните типове пещери от орнитологична гледна точка, като дадености на терена и възможностите, които той предлага за гнездене, а също и как птиците се адаптират към средата при размножаване в пещери, могат да бъдат посочени някои основни особености. Най-предпочитани при гнездене и съответно с най-голям брой видове птици, които ги обитават, се явяват пещерите с високи – от около 5 до 40 м. - и също толкова широки входове. Същото се отнася и за големите скални мостове и проходни пещери, намиращи се в близост до открити терени в пред- и нископланинската област. Типичен пример в това отношение са пещерите Проходна край с.Карлуково, Ловешко и Деветашката, Ловешко, Божия мост при с. Лиляче, Врачанско, и т.н. Предпочитанието на птиците към такъв тип пещери се дължи на факта , че те предлагат една добра защита чрез своите сводове (тавани) – закрити скални отвеси, за разлика от откритите скални масиви. Същевременно през големите входове , а също и чрез отвори по таваните ("окна"), прониква достатъчно дневна светлина в много учасктъци на такива пещери . Поради това те в най-голяма степен се доближават до условията за живот в естествената среда на птиците – откритите скални терени - и са много по-добре защитени в сравнение с тях от неблагоприятни климатични фактори (проливни дъждове, високи температури в откритите карстови терени и др.).

Важни особености на различните карстови терени са възможностите, които предлагат те при избора от птиците на гнездова екологична ниша, и специфичните изисквания на видовете при размножаване в тези терени. Това зависи от големината и мащабността на скалните комплекси (във вертикален и хоризонтален план), от степента на изразеност на карстовите форми (окарстеност на скалите) – въртопи , пещери , пропасти и др. Нерядко в някои карстови райони има липса на, или са слабо застъпени, откритите вертикални участъци – венци, скални ребра или отвесните скали. Те, ако са застъпени на терена, предлагат много малко или в тях напълно липсват подходящи места за гнездене - ниши, площадки, козирки (надвеси) и т.н. В такива случаи пещерите с големи входове се явяват своеобразен аналог на откритите (външни) скални отвеси и в някои случаи са единствено място при гнездене на скалолюбивите птици . Това се наблюдава много ясно при местообитания от "островен" тип , когато скален комплекс с пещери е заобиколен от много по-големи по територия друг тип ландшафти – открити тревни пространства , обширни по площ горски пространства. В такива случаи се наблюдава концентриране на по-голям брой видове гнездещи по скалите, и съответно е много по-голяма вероятността при наличие на пещери в тези изолирани масиви те да бъдат обитавани от скално гнездещи птици, както и същевременно да проникнат в тях и дендрофилни видове.

Друга особеност на пещерите в горски масиви, когато те се намират в гъсти и високи гори, е че много рядко и по изключение се обитават от птици. В тази насока трябва да се подчертае, че откритостта на входовете е от решаващо значение за навлизане на птиците в пещерите. Широко отворените и необрасли входове са предпочитани , защото птиците свободно могат да влитат в тях достатъчно осветени са, не са усойни и т. н.

Месторазположението на входовете на пещерите, особено когато те са с по-малки размери, в съответния локален карстов терен се явява от значение за заселване на птиците. Пещери чиито входове са разположени в най-ниските части на дълбоко всечени и тесни карстови долини (ждрела, проломи) значително по-рядко се заселват от птиците, освен ако входовете им не са с по-големи размери (с диаметър над 3-4м), защото повечето от видовете избягват да гнездят в много усойни и затулени пещерни отвори. В такива пещери гнездят водният кос и планинската стърчиопашка, когато са в близост до реки, а в отделни случаи също скалната лястовица и домашната червеноопашка. Горската улулица е установявана при денуване. Като цяло най-често заселвани и предпочитани от птиците, особено от типичните, широко разпространени и масови петрофилни видове, през различните периоди на годината са пещерите, чиито входове се намират в по-открит (отворен) тип ландшафти, както и тези разположени около средните и най-високите зони на

карстовите терени. Такива са пещерите на които входовете са с местонахождение в по-високите участъци на стръмни склонове, в основата на скални венци и по самите отвеси, на билните части или в близост до тях и т.н. От друга страна, когато входовете са част от ясно обособени скални комплекси, петрофилните видове по един естествен път навлизат за размножаване в привходните части на пещерите като едно своеобразно продължение от релефа на откритите скални терени. Разглеждайки в тази насока пещерите и най-вече техните привходни части като местообитание за птиците, може да се каже, че те се явяват за птиците един вид аналози (имащи свои специфични дадености и характерни особености) на откритите скални ландшафти. От друга страна входовете на пещерите са част и от повърхностния карстов терен и са най-близки до условията на откритите скални територии. Поради това привходните части са основно обитавани от птиците, а в най-вътрешните и по-дълбоки части на пещерите са установени да се размножават основно хайдушката гарга и домашната червеноопашка, а по-рядко червенокръстата лястовица, белогръдия бързолет, скалния гълъб, чавката и някои други видове.

Наличието на открити терени в районите около пещерите е от голямо значение поради факта, че редица видове са основно наземно хранещи се и ловуват в открити територии – вранови, дневни хищни птици, сови и др. Най-слабо зависими от характера на заобикалящия околен ландшафт в териториите по-близко или по-далече от пещерите, където видовете гнездят, са тези които трофично са свързани с въздушната среда (екологична форма на живот Atmosfera). Класически пример в това отношение са бързолетите и лястовиците, хранещи се изключително с летящи насекоми, а също и някои хищни птици-орнитофаги, които са високоспециализирани и улавят жертвите си основно във въздуха, напр. сокол скитник.

От много голямо значение за гнезденето на птиците са степента на изразеност на микрорелефа на скалите, по стените и тавана на пещерите и какви възможности предлагат те като подходящи места за гнездене – ниши, площадки, козирки и др. Пещери с гладки стени и слабо изразен микрорелеф се заселват рядко от птиците и то само от видове , които са се адаптирали към гнездостроене в тази специфична размножителна микростация. Най-често в подобен тип местообитания гнездят лястовиците – червенокръста и скална, като при първият вид се наблюдава най-висока степен на специализация и сложност на гнездото. Този вид често строи гнездо под тавана и странични козирки на пещерите, без гнездото да е залепено и до страничните (вертикални) стени. Това е една размножителна екологична ниша, неусвоена от никой друг вид птица, освен червенокръстата лястовица .

Правейки сравнение между хоризонталните и вертикалните пещери, се установява, че първите много по-често се обитават и са предпочитани от птиците както през гнездовия период, а така също и през останалите периоди на годината. В пропастите много по-рядко проникват птици и гнездят в тях, защото те много бързо набират дълбочина, предлагат много по-малко места за гнездене, птиците трудно влитат в тях, по-лесно прониква дъждовната вода, а нерядко по стените им се стичат и води от повърхностни или подземни водоизточници и т. н. Пропастите, особено тези които са с малки отвори на входния отвес, се използват за гнездене от малък брой видове – главно хайдушката гарга и домашната червеноопашка, а горската улулица често е установявана при денуване. Наблюдавани са случаи, когато тазгодишни малки на хайдушката гарга са силно затруднени в излитатането си на повърхността поради тесни, силно надвесени и дълбоки входни отвеси, като понякога по-слаби и неукрепнали млади птици загиват поради тези причини.

Вторичните карстови кухини образувани от човешката дейност (хоризонтални галерии, минни галерии и вертикални шахти - тях Стрелков (1961) нарича “изкуствени пещери”, необлицовани авто и жп тунели , скални обители – църкви, манастири, килии), биват заселвани нерядко от някои видове. Това важи в голяма степен за случаите, когато те отговарят на изискванията на птиците и в тях е спряла или е много слабо застъпена човешката дейност. Тези изкуствено образувани каверни се доближават в голяма степен до естествените пещери от различен тип. Изкуствените кухини се използват най-често при размножаване от домашната червеноопашка, лястовиците – скална, селска и червенокръста, а в единични случаи от хайдушката гарга и някои други видове.

Пещерите, които се използват от човека като кошари за добитък, често се заселват от синантропни видове, привлечени от многото насекоми, зърнени храни и отпадни продукти - домашно и полско врабче, бяла стърчиопашка, обикновена кукумявка и др. Вероятно именно пещерите, използвани от човека за различни нужди от хилядолетия като място за живот и отглеждане на добитък, са били едни от местообитанията където са осъществени първите по-близки контакти между хората и птиците и е започнала ранната синантропизация при някои видове. На по-късен етап тези видове са преминали към гнездене и в селищата на човека извън пещерите, като същевременно част от популациите им са продължили да се размножават в скалните комплекси. При гнездене в селища птиците постепенно са усвоили човешките постройки от различен тип, особено по-високите и монолитни сгради, които се доближават по условия до

първичните им природни местообитания - скалните биотопи с отвесни стени. В наши дни основно в следствие на тази особеност се установява фактът, че именно редица скалолюбиви птици (използващи стабилен тип местогнездене) се явяват и типични синантропни видове, които се размножават и са често срещани в селища – градска и селска лястовици, домашна червеноопашка, чавка, обикновена ветрушка и др.

Отбелязвайки стабилния тип местогнездене, трябва да бъде посочено, че една част от тези видове гнездят в различни кухини – по скали, дървета, сгради и се отнасят към групата на хралупогнездящите птици. В тази връзка често се наблюдава и навлизането на дендрофилни , хралупогнездещи птици по скали, в частност в пещери. В много от случаите това се дължи на липсата на хралупати дървета в горските масиви около пещерите, а също така и поради голямата екологична пластичност на някои видове – скорец, голям синигер и др.

За срещаемостта на видовете и обилието на индивиди от тях в пещерите от особена важност се явява и климатичният фактор . Поради това най-голям брой видове са установени в пещери, които са в райони с ниска надморска височина – от морското равнище до около 800 м.н.в., и в по-слаба степен това важи за зоната до около 1500 м.н.в. В субалпийската и алпийската зони в единични случаи е установено гнезденето на някои видове (домашна червеноопашка и хайдушка гарга) в пещери и пропасти, поради наличието на снежно-ледени "тапи" и най-вече поради рязката температурна разлика - температурата в тях често е значително по-ниска от външната среда още във входните части. Това се отнася особено за тези с по-малки входни отвори, които се явяват препятствие по-високата външна температура на въздуха да навлиза в тях. Поради тези причини птиците гнездят само в привходните части, близо до повърхността на широко отворени пещери и пропасти, където температурната амплитуда е по-незначителна.

Пещерите много често биват използвани от птиците като укритие при неблагоприятни атмосферни влияния, защото карстовите кухини в много от случаите предлагат добра защита в сравнение с откритите скални ландшафти. През летните месеци птиците ги изпозват като място за укритие и почивка през горещите части на деня, особено в обедните часове, а през зимния период те намират в тях убежище с по-висока температура и добра защита от студените ветрове. Същото се отнася и по отношение на проливните дъждове, градушките, бурните ветрове и др. лоши метеорологични условия. За да се предпазят от тях, птиците нерядко използват пещерите за укритие. По време на миграция, особено при пролетния прелет, при резки или продължителни застудявания, късни снеговалежи през м.IV и м.V., е установявано нееднократно смесени ята от лястовици- градска, селска, червенокръста и скална, белогръди бързолети да се концентрират в някои подходящи пещери, изчаквайки подобряване на времето. Птиците използват също така недостъпните участъци от пещерите като нощно укритие от хищни бозайници - лисици, белки, диви котки - но много по-трудно успяват да намерят надеждна защита от бухала и горската улулица и често стават техни жертви.

НЕГАТИВНИТЕ ФАКТОРИ, ВЛИЯЩИ ВЪРХУ ПТИЦИТЕ ОБИТАВАЩИ ПЕЩЕРИТЕ

От естествен (природен) характер:

·Наводняване на участъци от пещерите при проливни дъждове. Наблюдавано при години с по-висока валежност, като в някои случаи довежда до много висока смъртност на малките в гнездата, а също и мътилата. Това важи в голяма степен за колониално размножаващите се видове – хайдушка гарга, чавка, скален гълъб и т.н.

·Срутване на различни по големина участъци от тавана и стените на пещерите. Това се наблюдава нерядко , особено в пещери с по-слаба монолитност на скалата. Често поради тази причина загиват птици, размножаващи се в пещерите (скалите).

·Обрастване на входовете с храстово-дървесна растителност. Този процес се наблюдава особено силно в райони, където в миналото е имало по-засилено човешко присъствие, свързано със сечи, козарство и др. Обрастването на входовете прави необитаеми пещерите за птиците, особено когато растителността е гъста и закрива целия входен отвор.

·Хищничество. Проникване в пещерите на диви котки, белки, лисици и други хищни бозайници, при лесна достъпност на гнездата, довежда до унищожаване на мътилата, люпилата, а не рядко и на възрастните птици. Големият сънливец и жълтогърлата горска мишка също понякога унищожават яйцата и малките на птиците. Хищните птици – дневни и нощни, в някои случаи влияят негативно на другите видове, гнездещи в пещерите (по скалите). В това отношение бухалът е типичен пример.

·Промени в заобикалящите ландшафти поради естествените процеси на сукцесия: самозалесяване с храстово – дървесни формации и повишаване на тревния етаж. В редица райони това е следствие от прекратената или силно намалена човешка дейност (пасищно скотовъдство, сечи и др) в сравнение с

миналото.Тези процеси отрицателно са се отразили върху трофичните изисквания при някои видове поради изчезване, силно намаляване и затруднения достъп до хранителни източници-животни влизащи в хранителния им спектър(твърдокрили насекоми, лалугера и др). Това е повлияло особено силно наземно хранещите се видове – хайдушка гарга, чавка, хищни птици, в карстовите терени и е една от основните причини в много райони на страната тези видове да са силно намалели или изчезнали напълно .

·Пресъхване на водоизточници,общо засушаване. При години с намалена валежност и засушаването което се наблюдава през последните 2-3 десетилетия в редица райони на страната води до мигриране в други райони или изчезване на видове , тясно свързани с водата (реки и извори на водни пещери) - воден кос, планинска стърчиопашка и др. Общото засушаване е повлияло отрицателно и наземно хранещи се птици (хайдушка гарга) които имат предпочитание към хранене по тревисти открити терени с повишена почвена влажност.

·Затрупване на входовете на пропасти и пещери при силен снеговалеж и навявания. При някои по-тежки зими е установено пълно или частично затваряне на входовете поради големи снежни натрупвания на входовете на пропастни пещери освен във високопланинската зона, но и в райони които са в ниско и средно планинската област-Понор планина (пропаст "Препасница"), Врачанска планина (пропастта "Чавките") и др. Вероятно в някои случаи това е причина за гибел на птици които в такива моменти се укриват или нощуват (денуват) в пещерите. Наблюдавано е през някои години при сурови зими тези снежно-ледени прегради ("тапи") да се задържат в продължение на няколко седмици-за районите около 1200-1450м.н.в.

Антропогенни негативни фактори

· Затваряне на пещерите поради използването им за различни човешки дейности – гъбарници-пещерата Цаконички печ(Врачанско), складове, каптажи, благоустрояване и т.н. По този начин се прекратява, или силно ограничава, достъпа на гнездещите видове птици в пещерите.

· Разработване на кариери за скални инертни материали. Разработването, експлоатацията на кариери в карстовите терени като цяло, води до унищожаване на местообитанията (в частност пещерите), или прогонване на птиците, поради взривни работи, движение на тежки машини и т. н.

· Фотографиране, колекционерство на яйца, взимане на малки от гнезда на редки, защитени птици. През последните две десетилетия се наблюдава засилен интерес в това отношение . Така например през месец VI 1987 год., любител орнитолог от бившата ГДР влиза в пропаст (подбудите не са много ясни) , обитавана от хайдушки гарги, като загива при падане в четирдесет метров отвес поради твърде импровизирана "проникваччна екипировка" (Гладнишки,1987).

· Палене на огньове във входовете, влизане с факли от местното население. Влияе много отрицателно, ако тези действия са честа практика. Обикновено птиците напускат такива входове на пещери, особено, когато те са по-ниски, и не гнездят в тях години наред .

· Затрупване на входове на пропасти . В много райони честа практика (особено в миналото) е затрупването на входовете на пропастни пещери с клони и дървета, за да не пада добитък в тях. Има сведения, че в миналото, поради тази причина, са били прогонвани колонии на хайдушки гарги а вероятно и други видове птици .

· Други видове човешко присъствие в пещерите, което в някои случаи влияе негативно върху птиците, размножаващи се във входове и по-дълбоките части на пещери . Като такива могат да бъдат посочени : иманярство, лов, проникване на пещерняци, изкачвания на алпинисти и т.н. Човешкото присъствие през размножителния сезон на птиците, когато то е често, масово, шумно или злонамерено въздейства отрицателно върху размножаващите се птици. Има редица сведения, че по-горе изброените причини са довели до неуспешен гнездови цикъл, разрушаване на гнездата или прогонване на някои видове птици за години напред – скален орел, малък лешояд, черен щъркел, хайдушки гарги и др.

· Замърсяване на водни площи в карстовите райони като следствие от различни човешки дейности. При замърсяване на реките с отпадни продукти от различни производства, водолюбивите петрофилни видове напускат тези речни корита. В това отношение водния кос е много чувствителен и важен биоиндикатор за чистотата на реките които той обитава. Има сведения за намирани мъртви качулати корморани в следствие на замърсяване с нефтени продукти по черноморския бряг край пещерите между селата Тюленово и Камен бряг.

· Използване на пропастните пещери като сметища от жители на околните селища. Особено драстичен в това отношение е случаят с пропастта "Ямата"- северно над гр. Тетевен, която е обитавана от колония на хайдушки гарги. В тази пропаст през м.V.1990г. е изхвърлено сено и клони от почистването на ливадите в района около пропастта, след което е запалено от местни жители на които е добре известно че тук се размножават от години тези птици. В следствие на това вандалско действие са се задушили или са изгорели гнезда с малки на хайдушките гарги и тази изолирана колония бе повлияна силно негативно за години напред.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам своята най-искрена благодарност на всички приятели, пещерняци, биолози, алпинисти и местни жители, които ми оказаха неоценима помощ при работата на терен - проникванияя в пещери, полеви наблюдения, предоставяне на лични данни, обработка на събраната информация, литературна справка и т.н. Особено съм задължен на: Здравко Илиев, †Радуш Радушев, Теодора Иванова, Пламен Цанков, Боян Петров, Антоанета Георгиева, Никола Ланджев, Валентин Коцев, Владимир Бешков, Димитър Нанкинов, Златозар Боев, Васил Попов, Людмил Прекрутов, Емил Джунински, †Румен Тодоров, Стоян Йотов, Тамара Лазарова, Мария Златкова, Маргарита и Маргарит Мирчеви, Анелия Стефанова, Пенка Михайлова, Anne Delestrade от Universitate de Paris-Sud-France, Claude Dendaletche от Universitate de Pau-France, Philip Chapman от City Museum, Bristol, England и на всички останали, без чиято подкрепа настящото изследване би било много трудно осъществимо или непълно.

ЛИТЕРАТУРА

Боев, Н .1951. Нов вид за нашата фауна – средна дяволица (*Phalocrocorax aristotelis*).Изв. на Зоол. Инст. с Музей .БАН. № 6, с.589-597.

Ботев Б., Ц. Пешев. (отг. редактори). 1985. Червена книга на България. Т. 2. Животни. Изд. на БАН, С.: 42-129.

Буреш, Ив. 1930. Пещерите в България . София .с.1-44.

Георгиев , В . 1992 .Зоогеографско райониране на България въз основа на сухоземната пещерна фауна, Acta Zoologica Bulgarica № 43, с.3-11.

Георгиев, Д.,Александров Д.1988.Принос към орнитофауната на Васильовска планина, Орн. Инф. Бюл .№ 23-24, с. 53-66.

Гладнишки, Н. 1987 .По-подробно за нещастния случай в пропастта "Зла страна" – с.Брезе ,Соф. Окр., Спелеопрактика. с.12-14.

Даракчиев, А., Нанкинов, Д. 1977.Местообитания на лястовиците (сем. *Hirundonidae*) в Родопите. Науч. труд. на Плов. унив. " П. Хилендарски, Т. 15, кн. 4. Биология. с. 61 – 71.

Джамбазов, Н. 1958. Пещерите в България. София. изд. "Наука и изкуство" с.132.

Джунински, Е. 1980. Към статуса на някои редки представители на орнитофауната във Видински окръг. Орн. Инф. Бюл. № 78, с. 64 – 69.

Димовски, А. 1967. Биогеографска и еколошка карактеристика на Скопска котлина, Годишен Зборник на Природо-Математическия факултет на Универзитетот во Скопје. Кн. 20. с.1-61.

Дончев, Ст.1970. Птиците на Западна Стара планина. Изв. на Зоол. Инст. с Музей, БАН, № 31. с. 45 – 92.

Иванов, Б., Д .Нанкинов. 1980. Зимуване и гнездова биология на испанското врабче (*Passer hispaniolensis*) в България. Екология. БАН. № 7. с. 53 – 60.

Иванова,Т., Г. Стоянов. 1999. Пещерните обитатели и ние – спелеолозите. София. Спелеопрактика .№ 4,с.1-4.

Ильчев, В., А.Михеев (ред.). 1986. Жизнь животнњх.Т.VI, Птиць. с. 528.

Картен архив - Българска Федерация по Пещерно Дело. БТС. София.

Мичев, Т. 1968. Върху разпространението и гнездовата биология на египетския лешояд (*Neophron percnopterus*) в България. Изв. на Зоол. Инст. с Музей, БАН, № 27. с. 65 – 79.

Нанкинов, Д. 1982 а. Екологичен преглед на птиците резервата " Кастракли " и Триградско – Ягодинския район на Родопите. Екология. БАН. № 10.с. 22 – 34.

Нанкинов, Д. 1982 б. Птиците на град София. Орн. Инф. Бюл. № 12, с.386 .

Нанкинов, Д., С. Симеонов, Т. Мичев, Б. Иванов. 1997. Фауна на България.Птици. Т. 26. Част II. София, с. 427.

Нонев, Ст. 1978. Наблюдения върху числеността на аристотеловия корморан по Добруджанското Черноморие през 1975-77 г., Орн. Инф. Бюл., № 3, 11-13.

Пандев, Р. 1993. Добростански карстов масив. Част-I, с. 128.

Патев, П. 1950. Птиците в България. София. БАН. 364.

Пешев, Ц., Н. Боев .1962. Фауна на България. Кратък определител – гръбначни. София. с. 520.

Попов, В.1982. Пътешествие под земята. София. Изд."Наука и изкуство", с.152.

Радев, Ж., 1915. Карстови форми в Западна Стара планина. Год. на Соф. у-т, ИФФ, кн. № 10.

Радев, Н. 1906. Материали за проучване на пещерите в България. Тр. Пр. И. Д., II. с.151-173.

Радев, Н. 1928. Материали за проучване на пещерите в България. Тр. Пр. И. Д., XII. с.115-130.

Симеонов, С., 1967. Птиците на Искърския пролом. Изв. на Зоол. Инст. с Музей, БАН, № 23. с. 183 – 212.

Симеонов, С.,Т. Мичев, Д. Нанкинов.1990. Фауна на България. Птици. Т.20. Част-I. София, с. 350

Симеонов С., Т. Мичев. 1980. Проучване върху разпространението и числеността на червонокръстата лястовица (*Hirundo daurica rufula*) в България. Екология. БАН. № 15. с. 84 – 93.

Симеонов С., Т . Мичев. 1985. Съвременно разпространение на бухала (*Bubo bubo*) в България. Екология. БАН. № 7. с. 60 – 64.

Симеонов, С.,Т.Мичев, Г. Пчеларов. 1991. Птиците на Балканския полуостров (Полеви определител) София. Изд. Петър Берон, с.250

Стоянов, Г. 1999. Хайдушката гарга. София. Спелеопрактика. № 5, с.2-5.

Стоянов, Г., В. Коцев. 1985. Данни за колониите на хайдушката гарга (*Pyrrhocorax graculus*) в Понор планина. Орн. Инф. Бюл. №17, БАН, с.67-69.

Стоянов, Г., Т. Иванова, А. Георгиева. 1994. Хайдушката гарга-птица на пещерите, Еко–менажер, №2-4.

Стоянов, Г. 1996. Гнездова орнитофауна в скалните биотопи на Искърския пролом. СУ” Климент Охридски “, БФ – Дипломна работа. с. 52.

Стрелков, П.1961. Обитатели искусственьх пещер, Природа, бр. 5 , с.107-109.

Трантеев, П., К. Косев.1978. Пещерите в България. София. с. 93.

Трантеев, П., В. Георгиев. 1968. Тайната на пещерите. София. Изд. ”Наука и изкуство”, с. 230

Трантеев, П.1965. Пещери-туристически обекти. София. Изд. ”Медицина и физкултура”. с.124.

Янков, П., 1997. Местообитания на птиците в България. В: Орнитологично Важни Места в България, съст. И. Костадинова, БДЗП, Природозащитна поредица-книга I. с.18-23.

Bawmgart, W. 1967. Alpendohle kolonien in felssachachten des Westbalkan. J.Orn.,108,17,1:37.

Bawmgart, W.,S.Simeonov, M.Zimerman, H.Buesche, P.Baumgart, G.Kuehnast.1973. An Hersten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien. Der Uhu im Iskerdurchbruch (Westbalkan). Zool. Abhand., D.,32, 14:203-247.

Beron, P.1994.Resultats des recherches biospeleogiques en Bulgarie de 1971 a 1994 et liste des animaux cavernicoles bulgares.Serie Tranteeva-1. Editions de la Federation bulgare de Speleologie.Sofia.p.137.

Chapman, Ph.1985.Cave-frequenting vertebrates in the Gunung Mulu National Park, Saravak.Saravak Museum Journal. Vol.XXXIV.№55.

Culver, D.1982. Cave life: evolution and ecology. Harvard Univ.Press, pp.189.

Delestrade, A.1993. Strategie de recherche de nourriture en groupe chez le Chocard a bec jaune: Qualite des ressources et structure sociale. These presentee pour obtenir Le Grade de DOCTEUR EN SCIENCES, De l ‘Universite de Paris XI Orsay. p.80.

Delestrade, A., G. Stoyanov. 1994. Breeding biology and sarvival of the Alpine Chough (*Pyrrhocorax graculus*). Bird Study, 42:222-231.

Dendeletche, C.1998.Grands rapaces et Corvides des montagnes d’Europe.Acta biologica montana. №8.p.189.

Elwes, H., T. Buckley , 1870 . On the Birds of Turkey. “Ibis”, 2, 6:59-77 .

Farman, C. 1869. On some of the Birds of Prey of Central Bulgaria. “Ibis”, 5:199-204.

Marz, R., W. Bawmgart. 1967. Alpensegler (*Apus melba*) als Uhubeute. Beitr. zur Vogelk., 12, 6:387-390.

Matvejev, S., A. Dimovski. 1963. Predlog zooloske klasifikacije zivotnih formi za ekolosku analizu vrsta I biocenoza. Arhiv Bioloskih Nauka, Beograd ,XV, 1-2, p.75-90.

Medway, L. 1969. Studies on the biology of the edible-nest swiftlets of sout-east Asia .Malay Nat.J.22:57-63.

Mikkola, H.1983. Owls of Europe. Calton, T.&A.D. Poyser.p. 397.

Stoyanov, G., Hr. Hristov, G.Kouzmanov. (in print). Nest-sites selection of the Black stork in Bulgaria.II International conference on the Black stork Trujillo, extremadura, Espana, 21-22 March 1996.

ИСТОРИОГРАФИЯ НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

ИСТОРИОГРАФИЯ НА СПЕЛЕОЛОЖКАТА ДЕЙНОСТ В БЪЛГАРИЯ ОТ 1901 г. ДО ОСНОВАВАНЕТО НА ПЕЩЕРНОТО ДРУЖЕСТВО (1929 г.) С БИБИЛИОГРАФИЯ НА ПУБЛИКУВАНИТЕ ЗА ПЕРИОДА МАТЕРИАЛИ

Алексей Жалов

Пещерен клуб "Хеликтит",София

Alexey Jalov, Historiography of Speleological Activity in Bulgaria from 1901 to the founding of Speleological Society(1929) with Bibliography of the published papers in that period

Abstract

Historiographycal review of geological, hydrogeological , morphological studies and the spreading of surface and underground Karst was made. The work discribes also the arhaeological, palaeontological and biospeleological exploration of Bulgarian caves from the beggining of the XX Century to the founding of the Bulgarian Caving Society in 1929. The attached Bibliographiacal reference of the scietific papers published in this period reflects the results of cave and Karst studies during this time. The bibliographical review contents descriptions of 169 works, classified in 12 subjects.

Добре известно е, че нарочните спелеоложки проучвания в България водят началото си от 1878 г., когато австро-унгарският зоолог E.Merkl прави първите фаунистични сборове в пещери в Средна Стара планина. В периодът до краят на XIX век се извършват и няколко други специални изследвания на пещери и карстови райони (Жалов,1999). Въз основа на анализа на известната информация може категорично да се твърди, че в този отрязък от време са били направени първите, макар и плахи, стъпки на целенасочената спелеоложка дейност у нас.

Началото на XX век бележи засилен интерес на българските учени към карста и пещерите.

Най-напред той се изявява в посока археоложкото им проучване и негов носител е Р.Попов (1876 - 1940) и това не е случайно, защото той е провеждал разкопки в пещерите Духлатата и Малката край Търново още през 1899 и 1900 г.(Попов,1921, 1921 а). Придобитите от Р.Попов знания и натрупан опит се материализират в следващите 18 години, когато единствено той (с изключение на Й.Динов) прави разкопки и проучвания в пещери, като с това полага началото на системното археологично проучване на българските пещери, респективно праисторическата наука у нас.

Археологичният материал от проучените до 1920 г пещери Р.Попов определя от епохите на неолита (Малката пещера), халколита (Царската, Голямата, Харловата, Манастирската, Попин пчелин, М.Лисца), като в последната установява и останки от желязната епоха.

След 1920 г. в археологическото проучване на българските пещери се включват Н.Петков, който прави след сондажни разкопки в М.дупка установява артефакти от енеолитната култура, В.Атанасов и Л.Филков, които работят в пещерата Миризливка и В.Миков. Безспорно най-голямо внимание заслужава дейността на В. Миков, който до края на разглеждания период провежда разкопки в 19 пещери и определя намерените културни останки от епохата на: неолита (Деветашката, Табашката); халколита (Темната,Търговище, Попови печ, Лепенишки печ, Пролазница, Музикалната, Аверковица, Свинската, Хайдушката, Футьовска, Лъженска, Хлевенска, Микренската, Драганчовица) и желязната епоха (Лъженската). В.Миков също дава информация за палеонтологичните находки съпътващи разкопките.

Във времето 1924/26 Р.Попов работи в още 2 пещери. Без съмнение най-съществени, от хроноложка гледна точка са резултатите от разкопките в Темната дупка, с.Карлуково, където за първи път у нас, а и на Балканския полуостров биват разкрити останки от късния палеолит.

През целият разглеждан период, а и по-късно Р.Попов допринася съществено и за развитието на спелеопалеонтологията, която е направила своите първи стъпки още в краят на XIX век. По време на разкопките той открива и подробно описва някои видове и родове бозайници от плейстоцена и холоцена (Попов, 1908, 1913, 1923, 1924/25). Резултатите от дългогодишните си палеонтологични изследвания той обобщава в труда си "Фосилни и субфосилни останки в изследваните до сега пещери в България" (Попов, 1936). Според В.Попов (1983) тук той дава сведения за 22 вида плейстоценски (делувиални) бозайници установени в 12 пещери и 22 вида холоценски (алувиални) бозайници от 11 пещери. Същевременно са открити и костни фрагменти от праисторически човек. Тук следва да са подчертае факта, че във връзка с провеждането на своите разкопки Р.Попов прави пърите за времето си подробни карти и описания на изследваните пещери. Основните данни за археологическите разкопки за дадени в Табл.1.

Табл. 1 Проведени археологически разкопки в периода 1901-1929

Година	Име на пещерата, селище	Изследвали
1901,1905,1909	М.пещера,Г.пещера,Харловата, Манастирската, с.Беляковец	Р.Попов
1906,1907	Царската пещера,с.Беляковец	Р.Попов
1909	Моровица,с.Гложене	Й.Динов
1906,1907,1908	Малка.Лисца,Беляковец	Р.Попов
1903	Г.пещера,М.Пещера,с.Мадара	Р.Попов
1912	Моровица,с.Гложене	Р.Попов
1920	Черджелица,Зиданка,Хайдушката, с. арлуково; Маркови дупки,гр. С естримо,	Р.Попов
1922	Меча дупка,гр. лисура	Н.Петков
1922	Провъртенка,с. унино	В.Миков
1924	Миризливка,с.Орешец	В.Атанасов, Л.Филков
1924	Драганчовица,с.Гложене;Пеещата (Музикалната)	В.Миков
1925/1926	Темната дупка,с. арлуково	Р.Попов
1925	Аверковица,с. арлуково	В.Миков
1926	Голямата Микренска, с.Микре; Свинската,с. арлуково; Задната дупка,с.Дупляк;Табашката,гр.Ловеч	В.Миков
1927	Магурата,с.Рабиша;Попови печ, с.Върбово; Лепенишки печ,гр.Белоградчик;Дупката с.Пролазнца,;Деветашка, с.Деветаки;Имамова дупка,с.Ягодина	В.Миков
1928	Темната дупка,с.Търговище; Футьофска,Хлевенска, с.Хлевене; Лъженска,с.Чавдарци;Магурата, с.Рабиша -рисунките	В.Миков
1929	Лъженска(Мандрата),с.Чавдарци; Сухи печ, с.Долни Лом; Драшанска,с-Драшан	В.Миков
1929	Миризлвка,с.Орешец	В.Атанасов,Л.-Филков

Не систематичен интерес към пещерите проявяват и археолози проучващи историческият период от човешкото развитие. В резултат на това биват проучени или описани пещери тракийски светилища като Царна, с.Новосел от Б.Дякович(1905) и пещерата при карстовия извор Глава Панега от В.Добруски (1907); скални манастири от К.Шкорпил (1914, 1921) и Г.Кацаров (1924); рисунките в пещерата Магура от В.Миков(1928) и Л. Филков(1929); рисунките в карстовият каньон Чернелка от Ив.Варджиев (1922) и В.Миков (1929 а).

При присъединяването на територии с българско население в хода на Балканските войни(1912-1913) и Първата световна война (1915-1918) под ръководството на известния български археолог Б.Филов се провеждат няколко комплексни научни експедиции в рамките, на които се направени частични проучвания на 3 пещери: край с.Правища, Драмско и Трянопол, Дедеагачко (сега Гърция) и Бунар Хисар (Турция). В публикуваният по повод третата експедиция отчет (Филов,1913) се съобщава, че някой от пещерите край Б.Хисар "са били приспособявани за църкви, в една имаше издълбани в свода големи кръстове. Близо до нея се намираха цяла редица килии със самостоятелни ходове".

Резултати от извършените археологически разкопки и проучвания съдържат в публикуваните 72 работи,подробно описани в разделите "Археология", "Палеонтология" и "Антропология" на приложената библиография.

Успоредно с археолозите в в спелеоложките проучвания се включват и геолозите, петрографите и географите.

За учените от първите две направления карста и пещерите не представляват нарочен интерес, но спецификата на работата им изисква пълното и точно локализиране, разпространение, описание и геохроноложко датиране на скалите, в т.ч и тези, които полежат на окарстяване. В хода на теренните проучвания биват описани и многообразните проявления на повърхностния карст и подземен карст - въртопи, понори, пещери и карстови извори.

Най-продуктивен за периода е проф.Г.Бончев. В работите си той съобщава за пещери в Добричко, Търновско, Кюстендилско, Плевенско, край Пещера(Ушатови дупки), с.Кипилово(Козята и Челешката) , Г.Желязна(Топля) и г. Орешец (Башовишки печ); за скалните мостове край с.Забърдо и Белица; за губилища в Южна Добруджа; за карстови извори в Шуменско, Новопазарско, Девня, Кипилово, Велинград, (Клептуза), с.Дряново (Родопите), Айтоско и др.

Покрай геоложките си описания и бележки проф.Г.Златарски обръща внимание на пещерите край Черепиш, Искрец (Душника), Лакатник и Кунино, както и на въртопите в Белоградчишко, карстовите явления в Понор планина.

По-целенасочени са проучванията върху карста на географите и геомофолозите. През 1901 г. Проф. Ан.Иширков извършва подробни проучвания в района на извора Глава Панега и с. Български извор и описва разпространението на карстовите явления около тях, а по-късно(1905) и на Девненските извори. Същевременно се правят и първите проучвания на третия по големина карстов извор в страната - Искрецкият (Йончев,1902)

Несъмнено, най-съществен принос за изследването на карста в разглеждания период има проф. Ж.Радев. В продължение на 4 години (1911-1914) той детайлно изследва Западна Стара планина, като в последствие обвързва резултатите в хабилитационният си труд "Карстови форми в Западна Стара планина", който бива публикуван като монография (Радев,1915). Този класически труд съдържа обстоен морфографски анализ на карстовите райони в обхвата планината, карти и описания на 12 пещери. Маже категорично да се твърди, че трудът на Ж.Радев е актуален и днес и заема важно място в кастоложката ни литература и, че авторът му може да се счита за основоположник на българската геоморфология. Направеното в областта на карстовата морфология се допълва от работата на един неизвестен изследовател ("Х, 1903), в която професионално са описани повърхностните карстови форми в Добростанския масив , Персенкскският дял, с.Гела(Ледницата) в Родопите.

Резултатите от проведените изследвания в областта на геологията, петрографията, морфологията и хидрогеологията на карста са отразени в 29 публикации описани в съответният раздел от библиографската част на доклада. Внимателният им прочит показва, че в тях се съдържат многобройни описания на повърхностни карстови форми, поименни съобщения за 26 пещери и множество карстови извори, детайлни описания за разпространението на окарстяващите се седименти и метоморфни скали, които представляват една солидна основа за по-задълбочени изследвания на подземния карст.

Всъщност те стават факт едва през 1922 г, когато асистента по минералогия при Софийският университет В.Арнаудов изследва пещерата Леденика,Враца. До тогава в периодичният печат се появявават няколко съобщения за пещери в Родопите (Юркевич,1904), (Шишков,1910, 1910 а, 1910 б) и на Ковачев за Деветашката пещера (1921).

По време на посещението на Леденика, Арнаудов открива два екземпляра слепи твърдокрили бръмбъра и ги предава на Д-р И.Буреш. Това събитие инициира систематичното фаунистично проучване на пещерите у нас и зараждането на българската биоспелеологична наука, което ще бъде разгледано в отделен раздел независимо от това, че те са тясно свързани и с проучването на пещерите като карстови явления.

През 1924-25 г. археолога В.Миков осъществява мащабни проучвания на пещери карстовите райони между реките Искър и Вит и по-късно публикува обобщените резултати от тях (Миков,1926). В публикацията намираме сведения за местоположението и някои от морфометричните характеристики на 35 пещери в землищата на Гложене,Зл.Панега, Брестница, Карлуково и Кунино и карто-схеми на 4 от тях. В обиколките си през 1924 г. Миков е придружен от чешкият спелеолог K.Novak, който прониква в пропастта Бездънният пчелин до - 69 м. и картира на този участък По този повод Миков пише "... До тази дълбочина беше възможно слизането, и поради недостатъчната ни стълба (70 м.), спускането до дъното, до което трябваше още 23 м., беше немислимо." Фактически това е и първото документирано спускане в пропаст до такава

дълбочина. В.Миков допълва работата си с информация за още 12 пещери в Белоградчишко (Миков, 1928), сред, които и Магурата, за която вече е издаден кратък пътеводител (Бончев, 1927).

Най-съществени приноси към същинското проучване на пещерите в този период имат асистента в Царският Естествено исторически музей Н.Радев и инж.хидрогеолога П.Петров.

Н.Радев асистира биоспелеологичните проучвания на Д-р И.Буреш от самото им начало през 1922 г., но заедно с това изявява подчертан интерес към откриването на карстовите обекти и тяхното документиране. Така по идея на Ив.Буреш той публикува една малка част от своите открития и проучвания в две последователни студии (Радев, 1926, 1928), които по същество представляват първи опити за съставяне на Атлас на пещерите в България. Трудовете му съдържат уводни бележки върху историята на изследването на българските пещери, тяхното разпространение и образуване. В тях са поместени първите условни знаци за картиране на пещери и пълни данни за местоположението, надморската височина, възрастта на изграждащите скали и описанията на 16 пещери заедно с техните карто-схеми.

Павел Петров е роден в Ловеч и още като малък многократно посещава околните пещери. След като завършва минно инженерство в Белгия той свързва професията с началният си интерес към пещерите. Така през 1921 г. той и няколко ентусиасти между, които И.Нинчовски, Д.Войнягов, И.Манов, Н.Миладинов, П.Енглиш , Ив.Шосев, А.Хаимов и Р.Иванов започват успоредното проучвне и картиране на Темната дупка край г.Лакатник и Деветашката пещера. Във връзка с преодоляването на водните участъци в тях, П.Петров конструира двукорпусна дървена лодка, която непрекъснато пътува от едното до другото място. През 1928 г. Деветашката пещера е изцяло проучена, а резултатите публикувани (Петров, 1928, 1929). Цялостното иследване на Т.Дупка се оказва значително по-трудно и приключва значително по-късно.

В периодът на целенасоченото проучване на пещерите като карстови явления, в периодичния печат са публикувани 34 материала. В тях са поместени описания и карти на 17 пещери, а около 70 други са съобщени по местоположение и частично описани. Списъка на публикациите ще намерите в раздел "Пещери и повърхностни карстови форми" от Библиографията.

Както вече подчертахме биоспелелогичните проучвания в България датират от 1878 г. Чак през 1909 г. страната е посетена от други специалисти колеоптеролози F.Rambousek и Fr.Netolitzky, които проучват още две български пещери. През същата година Д-р И.Буреш се прави безуспешни опити да открие троглобионти в някои пещери в Искърското дефиле. Опитите за търсене на слепи насекоми се увенчават с успех, както беше посочено едва през 1922 г. Това ентусиазира Буреш, още повече, че по време на войната (1916-1917) той получава от Р.Попов спиртосани мухи събрани от пещерата "Б.Киро", което му доказва, че в пещерите няма само твърдокрили.

Така от 1922 г. започва интензивното и систематично зоологично изследване на българските пещери и развитието на родната биоспелелогия. В началото към Ив.Буреш се присъединяват неговият асистент Н.Радев, В.Арнаудов, Б.Стефанов и ботаника доц. Н.Стоянов, а по-късно и Ив.Юлиус, П.Дренски, Д.Илчев, Хр.Матров, А.Петров и М.Аджаров. До 1929 г. те успяват да намерят и опишат самостоятелно или със съдействието на редица европейски систематици общо 40 вида животни,от които 31 троглобиотна и 9 представители на троглофилната и троглоксенна българска фауна. Успоредно с изследването на пещерите в биоспелеологично отношение този ентусиазиран екип работи и за всеобщото проучване на подземния ни карст. От 1922 до 1929 г. те осъществяват 117 документирани прониквания в общо 78 пещери, без да се смятат множеството посетени други, по-малки обекти, в които не е намерена фауна. От събрания многочислен материал, в Царския естествено исторически музей започва постепенно да се създава специална сбирка с название "Пещерна фауна - Fauna cavernicola". Заедно с това те поставят началото на регистър на посетените пещери, чието местоположение започват да нанасят на географска карта на България в мащаб 1: 600 000.

Няма никакво съмнение, че сред българските учени, зоолозите са не само най-многобройните, но и най-резултатните в проучването на българските пещери в разглежданият периода. За по-голяма яснота и прегледност представяме хронологията на биоспелеологичните проучвания в Табл.2.

Табл.2 Хронология на биоспелеологичните проучвания в България за периода 1901-1929 година (В курсив са изписани новопосетените пещери)

Пещера,селище	Дати на проучване	Извършили
Пещери по Искърския пролом	1909	Ив.Буреш
Змеюви дупки,Сливен	1909	Fr.Rambousek

Змеюва дупка,с.Хитревци	1909	Fr.Netolitzky
Леденика,Враца	юни 1922	В.Арнаудов
Леденека,Враца	23-24 юни 1922	И.Буреш,Н.Радев,В.Арнаудов, Б.С тефанов, Н.Стоянов
Леденика	22 октомври 1922	Н.Радев
Хайдушката, асапниците, Темната дупка,Зиданка , с. арлуково	2-9 септември 1923	И.Буреш,Н.Радев,E.Knirsch, Fr.Rambousek
Леденика,Враца	13 септември 1923	Н.Радев,E.Knirsch
Змеюва дупка, Хитревци, Марина дупка,Генчевци	16 -18 септември1923	Н.Радев,E.Knirsch
Марина дупка, Генчевци	22 октомври 1923	Н.Радев
Андъка и Бачо иро, Дряново	28 октомври 1923	Н.Радев
Живата вода,Боснек	22 октомври1923	И.Буреш,В.Арнаудов, Д.Аджаров
Змеюва дупка, Хитревци, Марина дупка, с.Генчевци	18 ноември 1923	И.Буреш,Н.Радев, Н.Стоянов
Водната,С.Церово	19 ноември 1923	И.Буреш,Н.Радев, Н.Стоянов
Леденика,Враца	14 февруари 1924	Н.Радев
Деветашката пещера	2 февруари 1924	И.Буреш,Цар Борис III
Дяволската воденица,Самуилица, Гайдарска дупка, с. унино	пролетта на 1924	И.Буреш,Н.Стоянов
Темната дупка,Лакатник	13 май 1924	И.Буреш,П.ДренскиИв.Юлиус
Малка Лисца, Царската, Попин пчелин,ГолямаПодлисца, с.Беляковец	24 май 1924	Ив.Буреш,Д.Илчев
Хан Маара	май 1924	П.Дренски,St.Breuning
Темната дупка, г.Лакатник	5 юни 1924	Ив.Буреш
Водната , с.Церово	5 юни 1924	Ив.Буреш
Магура,с.Рабиша	9-11 юни 1924	Н.Радев,Ив.Юлиус, E.Knirsch
Харамийска дупка,с.Триград	24 юни 1924	Д.Илчев,П.Дренски,Н.Радев
Лендицата,Гела	28 юни 1924	Д.Илчев,П.Дренски,Н.Радев
Пещерата,с.ПрогледСбирковата,с.Проглед	30 юни 1924	Д.Илчев,П.Дренски,Н.Радев
Леденика,Враца	юни 1924	E.Knirsch
Св.Никола,с.Шипка	21 юни 1924	И.Буреш, E.Knirsch
Въртополе,с.Шипка	22 юни 1924	И.Буреш, E.Knirsch
Сухата,с.Хвойна	1 юли 1924	Д.Илчев,П.Дренски,Н.Радев

Пещ.в м.Байови дупки, р.Разлог,Пирин	3 юли 1924	И.Буреш,
Меденик,с.Челопек	12-14 юли 1924	Н.Радев,Й.Асенов
Темната дупка, Лакатник	15 юли 1924	П.Дренски,ИвЮлиус
Голашката пещера, с.Голак	16-17 юли 1924	Н.Радев
Трапо, олибата,Голямата,Гълъбарника, с.Беледие хан.	27 юли 1924	Н.Радев
Пещерата, с.Габер,Сф.	12 септември 1924	Н.Радев
Живата вода,с.Боснек	20 септември 1924	Н.Радев
Голашка пещера, с.Голак; Маркова дупка, г.Белово	юли 1924	Д.Илчев,Ив.Юлиус,Н.Радев
Б.Пчелин,Драганчовица,гр.Ябланица;Ледницата,-с.Брестница; айлъшка пещ, гр. Плевен Дряновски, гр.Дряново	юли 1924	.Novak
Голямата и Малката Микренска, с.Микре	4 септември 1924	Д.Илчев
Меденик,с. Челопек	10 септември 1924	И.Буреш,Н.Радев,И.Юлиус,Хр.Ма-тров
Темната ,с. алотина	18 септември 1924	Н.Радев, Хр.Матров
Темната дупка, Ръжишката пещера, г.Лакатник	21 септември 1924	И.Буреш
айлъшката пещера, Плевен	25 септември 1924	Д.Илчев, А.Петров
Дряновската,Дълбока катленска; Малката на р.Глоговица; Нириц; Понорът и Леденицата,гр. отел	27 септември1924	Н.Радев
Деветашката,с.Деветаки	26 септември1924	Д.Илчев
Голямата,с.Мадара	7 октомври 1924	И.Буреш,Цар Борис III
Меденик, С.Челопек	10 октомври 1924	Н.Радев
Змеюва дупка, Хитревци; Марина дупка, с. Генчевци	29-30 октомври1924	Н.Радев
Деветашката,с.Деветаки	30 октомври1924	Д.Илчев,Цар Борис III
Душника,с.Искрец	10 декември 1924	Д.Илчев, Ив.Юлиус
Ръжишката,г.Лакатник	14 декември1924	И.Шосев,А.Хаимов
Душника,с.Искрец,	3 януари 1925	И.Буреш, Д.Илчев
Живата вода,с.Боснек	6 януари 1925	И.Буреш,Н.Радев,Ив.Юлиус
Промъкняло,Враца	6 февруари 1925	Н.Радев
Водната,Церово	1 март 1925	Ив.Буреш,Н.Радев,Ив.Юриус, Хр.Матров

Темната дупка, г.Лакатник	12 март 1925	Ив.Буреш,П.Дренски,Ив.Юлиус, Хр.Матров
Душника,с.Искрец	2 април 1925	И.Буреш,Д.Илчев,Н.Радев
Деветашката,с.Деветаки	8 април 1925	Д.Илчев, Цар Борис III
Яворецката пещера, Лакатник	29 април 1925	Д.Аджаров
Лепеница,с.Ракитово	28 юли 1925	П.Дренски
Андъка и Б. иро ,Дряново,Марина дупка,с.Генчевци	25-28 август 1925	Н.Радев
Змеюва дупка,Хитревци	3 септември 1925	Н.Радев
Топля и Яловица,с.Г.Желязна.	2-5 октомври1925	Н.Радев
Попската,с. рушуна	7 октомври 1925	Н.Радев
Пещ.извор,с.Белозем	9 октомври 1925	П.Дренски, Ив.Юлиус
Меденик; Леденика, Враца	5-7 ноември 1925	Н.Радев, Хр.Матров
Хайдушката,с. арлуково	21 ноември 1926	Н.Радев
алугерова и Лясковската с.Арбанаси	19-21 февруари 1926	Н.Радев, Хр.Матров
Темната дупка, г.Лакатник	15 март 1926	ИвБуреш, П.Дренски
Пещ.при с. Леденик(В.Търновско)	2-4 април 1926	Н.Радев, Хр.Матров
Боските,с.Мрамор	20 април 1926	Н.Радев
Яворецката и Пещере,с.Лакатник	25 май 1926	Ив.Буреш,Н.Радев,Д.Аджаров
Леденика,гр.Враца	2 юни 1926	Ив.Буреш,Хр.Матров,Ив.Юлиус
Змеюви упки,гр.Сливен; ипиловската пещера с. ипилово	5 юли 1926	Н.Радев,Д.Аджаров
Духлата,с.Боснек	9 юли 1926	Д.Аджаров,Ив.Юлиус
Урушка маара, с. рушуна; Стълбица, с. ърпачевоМандрата,с.Чавдарци	16-18 септември 1926	Н.Радев
Топлата,гара Борущица	19 септември1926	Н.Радев
Печова дупка(Печ)гр.Белоградчик	23 декември 1926	Д.Аджаров,Хр.Матров
Долната мааза,с.Бяла	13 юни 1927	П.Дренски,ИвЮлиус
Лепеница,гр.Ракитово	24 август 1927	Ив.Буреш,П.Дренски
Хайдушката,с.Девенци	24 август 1927	Ив.Юлиус,Хр.Матров
Леденика,гр.Враца	13 октомври 1927	Ив.Буреш
Мечешки дупки,с.Леденик,В.Търново	1 април 1929	П.Дренски

В периода до 1929 г върху пещерната фауна на България са отпечатани 30 публикации от наши и чужди изследователи, чийто списък се съдържа в раздел "Биоспелелология" от приложената библиография.

Незначителни по брой, са известните ни проучвания в другите насоки свързани със спелелогията. Някои от тях обаче, каквито са случаите със изследването на морфологията на калцитните кристали на пещерите в Ловешко, Тетевенско и Троянско (Бончев, 1923) и работата на ботаника Ив.Странски (1917) поставят началото на спелеоминерагоията и спелеоботаниката в България. Както е видно от библиографската справка разглежданият период се правят и първите стъпки във фолклорните и ономастични изследвания на българският карст.(Владикин, 1925) (Страшимиров, 1929)

Направеният преглед убедително потвърждава схващането, че въпреки липсата на единно българско обединение (дружество) на хората изучаващи пещерите в един или друг аспект организираното изследване на пещерите в България води началото още от началото на века, т.е. значително по рано от учредяването, през 1929 г., на Първото българско пещерно дружество. Фактически, в хода на извършената до тогава многостранна работа пионерите на българската спелеология осъзнават необходимостта и стигат до решението да създадат това сдружение. Резултатите от това не закъсняват!

Библиографска справка върху резултатите от спелеоложките изследвания в периода 1901-1929 година

Пещери и повърхностни карстови форми

1. Юркевич,В.(1904)Двадцатипятилетние итоги Княжества Болгарии 1879-1904. Землеведение. т.I,кн.1,С.,398 стр.Земния естествен мост при с.Еркюприя (Белица) Станимашка околия.-Родопски напредък,год.II,кн.8/9,с.223.
2. Шишков,С.(1910) Общ географски преглед на Родопите.-сп.Родопски напредък,кн.3,1904.
3. Шишков,С.(1910) До помашкото село Еркюприя.-сп.Родопски напредък,кн.3, 1910.
4. Шишков,С.(1910) Родопските помаци.- сп.Родопски преглед,кн.3,1910.
5. Анон.(1912) Годишен отчет на плевенския клон на Бълг. тур. д-во за 1911.-Български турист,год.XI,кн.4.
6. Ковачев.(1921) Пещерата Деветаки.-Природа,кн.7/8,с.126-126.
7. Бакалов,П.(1921) Побитите камъни.-ср.Природа,год.XXII,кн.1.1921.
8. Арнаудов,В.(1922) Пещерата Леденик във Вратчанската планина.-Естествознание и география,кн.1,с.142-156
9. Попов,Р.(1922) Пещери.-Български турист,год.XIV,кн.1, с.5-7
10. Ковачев.(1921) Пещерата Деветаки.-Природа,кн.7/8,с.126-126
11. Бърдаров,Ил.(1923) Леденицата.- Български турист, год.XV,кн.1,с.36-37
12. Радев, Ж.(1923) Пещерата Леденица.-Български турист, год.XV, кн.8, с.123-125.
13. Ник., Н. (1923) Из Родопите.- Български турист, год. XV, кн.10, с.147- 150.
14. Шишков,Ст.(1924) Радюва планина.-Бълг.турист,год.XVI,кн.10,с.151-154.
15. Вълчев,Ст.(1925)Пещерата "Сеева дупка".-Природа,год.XXV,кн.7/8,с.105
16. Миков,В.(1926)Пещери и пропасти между Искъръ и Витъ.-Естествознание и география, год. X,кн.7-8,с.236-249.
17. Попов,Р.(1926) Пещрата"Тъмната дупка" при Карлуково.-Бълг.турист,кн.1,с.5-8.
18. Дренски,П.(1926) Пещерата "Лепаница" и лепанишсата долина.-сп.Родопа, год.V,кн.1.
19. Радев,Н.(1926)Материали за изучаване на пещерите в България-I.-Трудове на Бълг. прир. изпит. д-во, кн.XII, с.151-182.
20. Гюлмязов,Г.(1926)Сините камъни.-Бълг.турист,кн.5,с.68-71.
21. Кулев,В.(1926) Пещерата "Лепаница"(Чепинско).- Български турист,год.XVII,кн.3,с.45-46
22. Кулев,В.(1926) Долната земя.-сп.Млад турист,год.XI,кн.9-10,с.159-163.
23. Бончев,Б.(1927) В недрата на Могурата.-Туристическо д-во"Бонония", Видин,1927,стр.30
24. Дренски,П.(1927) Пещерата "Ледник"в Родопите.-сп.Родопи,год.XX, кн.5.
25. Миков,В.(1927) От Гьозтепе до Чепеларски Карлък.-Бълг. турист,год. XIX, кн.9, с.137-140.
26. Радев,Н.(1928) Материали за изучаване на пещерите в България-I.I-Трудове на Бълг. Прир.изпит. д-во, кн.XIII, с.115-130.
27. Миков,В.(1928) Пещери в Белоградчишко.- Български турист,год.XX,кн.3,с.43-44
28. Гюлмазов,Г.(1928)Змееви дупки.- Български турист,год.XX,кн.3, с.44-45.
29. Петров,П.(1928) Деветашката пещера.-Трудове на Бълг.прир.изп. д-во,кн.13,с.193-208.
30. Петров,П.(1929)Деветашката пещера(Маарата).-В:Ловеч и Ловчанско,кн.I., Печатница "Книпеграф" А.Д,1929,София,с.23-32.
31. Петров,П.(1929 а) Деветашката пещера.-Тр.на Бълг.прир.изп.д-во, кн.XIV, с.107-132.
32. Чилингиров,Ст.(1929)Пътни бележки и впечатления от Околчица.-Мин.на Нар.Просвета, С.,1929,с.58-63.
33. Гюлемезов,Г.(1929) Сините камъни.-В:Живописни кътове изъ нашата родина,Изд. Ст.

Атанасов,С.1929,с.81-84.
34. Даскалов,В.(1929) Пещерата"Змеюва дупка".-в.Тревненско ехо",г.I,бр.3,28 май 1929,с.3..
35. Даскалов,В.(1929а) Пещери-"Пропастите".-в.Тревненско ехо,г.I,бр.12, 3 август 1929.
36. Даскалов,В.(1929) Пещери-"Пропастите".в.Тревненско ехо,г.I,бр.18,14 септември 1929.

Геология, хидрогеология и морфология на карста

37. Бончев,Г.(1901) Принос към петрографията на Западни Родопи.-Пер. списание,кн.62/1901.
38. Иширков,Ан.(1902) Изворите на р.Глава Панега.-Год.на Бълг.прир.изп.д-во,кн.4-5,с.73-76.
39. Иширков,Ан.(1902)Карстови явления в околностите на с.Турски извор,Тетевенско.- Год. Бълг.прир.изп. д-во,кн.4-5,с.77.
40. Иширков,Ан.(1902) Карстови явления в околностите на с.Турски извор, Тетевенско.-сп. БИАД,VII,кн.7-9,с.136-142.
41. Йончев,Т.(1902)Изворът на р.Искрец.-Год.Бълг.прир.изп.д-во,IV-V, с.78.
42. Пискюлев.(1903)Нареченски бани.-Родопски преглед,год.I,кн.4,с.137.
43. .(1903) Из кражките явления в Родопите.-Родопски напредък, год. I, кн. 9/10.
44. Златарски,Г.(1904) Принос към геологията на Искърския пролом,от София до Роман и на съседните му предели.-Труд.на Бълг.прир.изпит.д-во,кн.II.с.12-105.
45. Бончев,Г.(1905) Принос към петрографията на Източни Родопи.-Общ.год.СУ, научен дял, .103-125.
46. Бончев,Г.(1905)Петрографски бележки за Осоговската планина в България.-Спис. Бълг. книж.д-во в София,,LXVI,7-8 свезка,1905,с.459-535 .
47. Бончев,Г.(1906)Принос към петрографията на източни Родопи.- Общ.год.СУ,научен дял, с.1-30.
48. Иширков.Ан.(1906) Девненските извори и тяхното поселищно и стопанско значение.-Год. на СУ, Истор.-фил.ф-т,кн.II,с.245-255,С.1905/6.
49. Андреев,П.(1909) Принос към петрографското изучаване на триасовите седименти в Искърското дефиле.-Год.на СУ, VI .
50. Златарски,Г.(1909) Триасовата система в България.-Пер.спис.Бълг.книж.д-во в София, LXX,год.XXI,1-2.свезка-1909,с.1-43.
51. Златарски,Г.(1909) Юрската система в България.-Год.СУ,кн.III,1908-1909.
52. Радев,Ж.(1915)Карстови форми в Западна Стара планина.-Год.на СУ,Истор.-фил.фак., т.10-11,с.1-149.
53. Бончев,Г.(1915) Мраморът в България.-Год.СУ,кл.физ.матем.ф-т,X-XI,кн.1,с.1-22
54. Бончев,Г.(1917) Седиментните скали в България.-Сб.на БАН,кн.7, Кл. прир. матем. 3, с. 113-147.
55. Бончев,Г.(1918) Петрографски характеристика из Станимъшката планина.-Год.СУ,кл. физ.мат.,XIII-XIV,с.1-8.
56. Бончев,Г.(1921) Петрографски изучавания в източните поли на Родопите.-Год.СУ, физ. мат.фак.,XVII,с.1-73.
57. Радев,Ж.(1922)Черти от морфологията на западна Стара планина.-Бълг.турист, год. XV, кн.4,с.55-58.
58. Радев,Ж.(1922)Черти от морфологията на западна Стара планина.-Бълг.турист, год. XV, кн.5,с.69-72.
59. Бончев,Г.(1923)Геологично-хидрологични изучавания в Делиормана във връзка с водоснабдяването на безводните му краища.Год.на Прир.мат.ф-т на СУ,кн.XIX.
60. Бончев,Г(1925)Скалите в Еленска околия.-Спис.БАН,кн.32 ,кл.прир.-мат.15,с.1-54.
61. Бончев,Г.(1925) Скалите в южните отдели на Балкана между Мараш Върбишкия проход на Черно море.-Сп.БАН,кн.31,кл.прир.мат.14,с.1-96.
62. Радев,В(1926) Принос към геологията на Родопите.-Год.Соф-универ.физ.мат. фак., XXII, с.25-52.
63. Бончев,Г.(1927)Скалите в Търновска околия.-Спис.БАН,кн.XXXVI,кл.прир. мат.
64. Бончев,Г.(1928)Скалите в Провадийско.-Сп.БАН,кн.XXXVII,кл.прир.мат.18,с.1-49.
65. Бончев,Г.(1929) Скалите на Шуменско и Новопазарско.-Сп.БАН,кн.41,кл.прир.мат.

Библиография

66. Николов,Н.,В.Радев(1928) Преглед на литературата по геологията, палеонтологията, минералогията,петрографията,мините,кариерите и минералните води на България 1828-1928.-Сб.БАН,кн.XXIII.

Минералогия

68. Бончев,Г.(1923) Минералите в България.-Годишник на СУ,т.19,кл.Гелогия,С.1923 .

Археология

69. Стоянов,Ил.(1904) Принос към предисторията на България.Пещерата Топля при с.Голяма Желязна.-Трудове на Бълг.природоизпитателно д-во,год.II,с.103-171.
70. Попов,Р.(1904)Принос към предисторията на България.Пещерите в Търновски дервент, селището при Мадара и пещерите над Шумен.-Сборник народни умотворения и книжнина,кн.20,с.1-27.

71. Дякович,Б.(1905) Пещерата "Царна при с.Новосел,Пловдивско.-Пер.спис., год.LXV,с.241.
72. Добруски,В.(1907) Тракийско светилище на Асклепий до Глава панега.-Арх.известия на Нар.музей в София,I., с.3-86.
73. Попов,Р.(1911) Духлатата пещера въ Търновския "дервент".-Естествознание,год.II,кн.9,
74. Попов,Р.(1911)Разкопки в Малката пещера при Търново през 1909 г.-Изв.на Арх.д-во, кн. II, с.248-256.
75. Попов,Р.(1911)"Малката пещера" въ Търновския дервентъ.-Естествознание,год. III, кн.3, с.148-166.
76. Попов,Р.(1911) Нови следи от нашия прадед.-Естествознание,год.II,кн.,1,с.18-28;81-92.
77. Попов,Р.(1912) Материали за проучването на селището "Под града" при Мадара.-Изв.на Бълг.арх.д-во,т.III,с.90-107.
78. Попов,Р.(1912) Стара каменна епоха.- Естествознание,год.III,кн.VI,с.354-365
79. Popov,R.(1912) Beitrige zur Vorgeschichte Bulgariens.Der prahistorishe Wohnplatz"Pod grada" dei dem Dorfe Madara,unweit der Stadt Schumen,Praehistorische Zeitschrift,Bd,IV,s.88-113, Berlin.
80. Popov,R.(1913)Die Ausgrabungen in der Hohle "Malka Podlistza" beim Dorfe Beljakovez unweit der Stadt Tirnovo, Praehistorische Zeitschrift,Bd,V,s.449-460,Berlin.
81. Попов,Р.(1913) Разкопки в пещерата Моровица.-Изв.на Бълт.археолог.д-во,т.III,св.II,с.263-290.
82. Филов,Б.(1913) Дневник на пътуването в Македония и Одринско 22октомври-23 ноември и 16 декември-26 април 1913.-НБКМ-БИА,ф.209,а.е 28, л.145-208.
83. Попов,Р.(1914) Пещерата Моровица.-Известия на БАН,кн.IV.1914.
84. Шкорпил,К.(1914) Опис на старините по течението на река Русенски Лом.-С.1914.
85. Филов,Б.(1915)Пътуване из Струмишко,пашмаклийско и гюмурджинско-12 юли-12 август1915 г..-НБКМ-БИА,ф.209,а.е28, л.261-399.
86. Филов,Б.(1915) Доклад за резултатите от научната мисия.-НБКМ-БИА,ф.209,а.е10,л.86-88.
87. Попов,Р.(1920) Пещерата Моровица.-Естествознание и география,год.IV,кн.9-10,с.424-440.
88. Попов,Р.(1920) Материали за предисторията на България.А.Изучвания около Разград. Б.Спелеологични изследвания в околността на гр.Търново,с.Беляковец,Дряновския монастир и с.Карлуково.-Год.на Нар.музей,II, с.39-56.
89. Попов,Р.(1920) Материали за предисторията на България.-Год.на Нар.музей,с.223-238.
90. Шкорпил,Х.(1921) Двайсетгодишната дейност на Варненското археологическо дружество 1901-1921.-В:Изв.Варн.арх.д-во,кн.7,1921.
91. Попов,Р.(1921) Царската пещера.-Естествознание и география, год.VI, кн. 1, с.28-33.
92. Попов,Р.(1921а) Пещерата "Моровица".-Естествознание и География,год.VI,с.434-460.
93. Попов,Р.(1921б) Пещерата "Голяма Подлисца".-Естествознание и география, год.VI, кн.1, с.95-105.
94. Варджиев,Ив.(1922) По рекаЧернелка.-Български турист,год.XIV,кн.2,с.36-37.
95. Попов,Р.(1922) Малката пещера.- Български турист,год.XIV,кн.4,с.57-60.
96. Миков,В.(1924)Материали за проучване на неолитната култура у нас.Изв.на Арх.и-т, кн.II, с.219-220.
97. Миков,В.(1924)Материали за проучване на наеолитната култура в България.-Изв.на Арх. и-т,III, с235-236.
98. Петков,Н.(1924) Скалните дупки при Клисура.-Год. Пловдивската Нар.биб.,с.114-118.
99. Кацаров,Г.(1924)Няколко бележки за монастиря св.Тодор при Бадома.-Бълг.турист, год. XVI, кн.6,с.109-110.
100. Попов,Р.(1924) Изкуствените пещери(гробници).- Бълг.тур.,год. XVI, кн.8,с.123-126.
101. Мушмов,Н.(1924)Свещени пещери.- Бълг.,год.XVI,кн.2,с.126-127
102. Попов,Р.(1925) Пещерата "Тъмната дупка"при Карлуково.- Бълг.тур., год.XVII, кн.1,с.5-8.
103. Кацаров,Г.(1925) Светилища на нимфите в България.- Бълг.тур. год.XVII, кн.7, с.107-108.
104. Попов,Р.(1925а) Нови находки от предисторическия човек в България.-Природа, год. XVI, с.33-34.
105. Мушмов,Н.(1925) За пещерите.-Български турист,год.XVII,кн.8,с.145-146.
106. Миков,В.(1925) Принос към неолитната култура у нас.- Изв.на Арх.и-т, кн. III, с.235-236.
107. Попов,Р.(1925б) Беляковското плато-пещери и доисторически селища/ материриали за археологическата карта на България/-3.-Изд.на Народния музей в София,с.1-58.
108. Миков,В.(1927) Деветашката и лъженската пещери.- Бълг.тур., год.XIX, кн.5, с.73-75.
109. Миков,В.(1928) Пещерата Магура.-Български турист,год.XX,кн.1,с.9-12.
110. Попов,Р.(1928) Кремъчни сечива на прадеда от пещерата Темната дупка.-Природа, год. XXVIII, с.103-104
111. Попов, Р.(1928) Култура и живот на праисторическия човек в България.I.Каменна епоха. Печ.Книпеграф,С.,46 стр.
112. Миков,В.Л(1929) Ловчанско в предисторическо време.-В:Ловеч и Ловчанско,кн.I,с.57-65.
113. Миков,В.(1929а) Принос към предисторическата култура у нас.-Изв.на Арх.институт, кн. V,с.310-317.
114. Миков,В.(1929) Скални изображения от България.-Изв.Бълг.Арх.и-т., т.V,с.293.
115. Попов,Р.(1929) Значението на пещерите.-Природа,год.XXIX,с.103-104.
116. Филков,Л.(1929) Рисунките по стените в пещерата Магура.-Тр. на Бълг.Прир.изп.д-во, XIV, с.143-150.

117. Миков,В.(1929 а) Скални изображения от България.-Изв. Арх.и-т,т.V,с.291-307.
118. Миков,В.(1929б) Принос към предисторическата култура у нас-Пещерата Магура.-Изв. Арх.и-т,т.V,с.309-310.
119. Попов,Р.(1929)Човекът отъ ледниковата епоха в Европа.-Печ."Художник", С.1929,80 стр.
120. Попов,Р.(1929а) Доисторическа България.-Кн.изд."Хр.Г.Дановъ",С.1929,76 стр.

Антропология

121. Миков,В.(1905)Нови следи от делувиален човек в България.-Естествознание,год.II, кн.8, с. 505.
122. Попов,Р.(1929)Един интересен череп от Деветашката пещера.-В:Ловеч и Ловчанско, кн.I, с.68-75,С.1929.

Палеонтология

123. Попов,Р.(1908) Принос към неолитната млекопитающа фауна в България.-Сб.нар. умотворения и книжнина,кн.24,с.1-22.
124. Попов,Р.(1913) Принос кам дилувиалната фауна на България.-Спис. БАН, кн.VII, клон природо-математичен 3.,с.115-142,Табл.VIII..
125. Попов, Р.(1919) Материали за проучване на лова, земеделието,лозорството, скотовъдството, и риболова в праисторическо и ранноисторическо време у нас.- Сп.Зем.изп.и-ти.,1.
126. Попов,Р.(1922) Пещери.-Бълг.турист,кн.2,с.22-24.
127. Попов,Р.(1922) Пещерна мечка.-Естествознание и география,кн.7,с.176-180.
128. Бакалов,П.(1923) Ново еоценско находище в България.-Год.СУ,физ.мат.ф-т, кн. XIX, 1, с.205-206.
129. Попов,Р.(1924)Пещерна хиена /Хиена спелеа,Голдфл/.-Естествознание и география,VIII, 1923/24, с.166-170.
130. Попов,Р.(1925) Мамут /Елефас примигигенус,Блумб./.-Естествознание и география, IX, 1924/25,с.122-125.
131. Попов,Р.(1925) Останки от бобър в България.-Естествознание и география, IX, 1924/25, с.146-148.
132. Петков,Н.(1926) Принос за изучаване неолитната бозайна фауна в България. -Спис.на Бълг.прир.изпит,д-во,кн.12,с.187-188.
133. Петков,П.(1928)Принос за изучаване на предисторическото искърско говедо -Тр. Бълг. прир.изпит. д-во, XIII,с.97-114.
134. Попов,Р.(1931)Изследвания върху фосилните и субфосилни останки от рода КАНИС в България.Принос към проучване на предисторическата бозайна фауна на България.-Год.на Нар.музей,V,с.39-82.

Биоспелелогия

135. Rambousek F.(1909) Sur les staphylinides de Bulgarie. Vestnik kral. Иeskй spol. Nauk,Praha, II, p. 1-23.
136. Рамбоусек,Ф.(1912)Твърдокрилата фауна на България.-Тр.Бълг.прир.изп.д-во,кн.С. 57-113.
137. Netolitzky,F.(1912) Eine sammelreise nach Bulgarien. Coleopt. Rdsch., Wien, 1, p. 137-143, p. 156-161.
138. Muller J.(1913) Beitrдge zur kenntnis der hцhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. I. Die gattung aphaobius ab. Denkschr. Math.-natur. Kl. Kaiser, akad. Wissen. Wien, XI, p. 1-10.
139. Muller,J.(1913a) Beitrдge zur kenntnis der hцhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. II. Revision der blinden trechus-arten. Denkschr. Math.-natur. Kl. Kaiser, akad. Wissen. Wien, XC, p.18-28.
140. Breit J.(1913) Zur systematik der bathysciinae. Entom. Mitt., Berlin, II, 10, p. 301-316.
141. Буреш,Ив.(1917) По фауната на прилепите/Chiroptera,mamalia/ в България.-Спис. Бан,кн.XV,с.137-174.
142. Буреш,Ив.(1924) Пещерната фауна в България.-Тр. Бълг.прир.изпит. д-во, кн.XI,с.143-166
143. Michaelsen,W.(1924) Ain susswasser-hohlenoligochat aus Bulgarien.-Mitt aus zool.staat.ins. Und Zool.mus. Hamburg,Iahrd.XLI,p.1-7
144. Буреш,И.(1924а) Доклади и съобщения.-Изв.бълг.ентом.д-во,София, I, с.17 -19.
145. Knirsch,Ed.(1924)Beitrag zur fauna blinder trechen bulgariens.-Aarpeiten der bulgarischen naturforschenden geselschaft.bd.XI,p.163-166,Sofia.
146. Knirsch,Ed.(1924a) Beitrage zur kenntnis untergattung pheggomisetes.Kn.casopis ceskoslovenske spolecnosti entomologicke.acta soc.entomol.cech.,roc.XXI,p.62-63,Praha.
147. Knirsch,Ed.(1925) Veitere beitrage zur blinden coleopteren-fauna der Ledenik-pestera (bulgarien).rambousekiella nov.gen.(pterostichini) .-Kn.casopis ceskoslovenske spolecnosti entomologicke.acta soc.entomol.cech.,roc.XXI,p.85-83,Praha.
148. Burech.Iv.(1925)Sura la faune cavernicole de bulgarie et description d`un nouveau Pheggomisetes.-Bull.de la societe entomol. De France,7 ,p.115-120,Paris,1925.
149. Буреш,Ив.(1925а) Из живота на прилепите в България.-Природа,год.XXV, кн.9,с.130-132.
150. Буреш,Ив.(1925b)Един малък принос към ектопаразитната фауна на бозайниците(Mammalia),срещащи се в диво състояние в България.-Изв. Бълг.ентомол.д-во, София, II, с. 90-92.
151. Буреш,И.(1925с), В:Доклади и съобщения,II., Изв.бълг.ентом.д-во,I, с. 35.

152. Буреш,Ив.(1926)Изследвания върху пещерната фауна в България.II.-Тр. на Бълг.прир.изп. д-во, кн.XII,с.17-56.
153. Burech, I., (1926a),Uber die hцhlen - trechinen bulgariens nebst beschreibung einer neuen art: paraduvalius regis-borisi m. Koleopt. Rdsch, Wien, 12, s, p. 156-162.
154. Дренски,П.(1926) Neue und seltene fischen aus Bulgarien. Trav. Soc. Bulg. Sci. Natur., Sofia, 12, p. 121-150, (en bulgare, rйs. Allem.).
155. Michaelsen,W.(1926) Pelodrilus bureschi, ein sьsswasser-hцhlenoligochдt aus bulgarien. Trav. Soc. Bulg. Sci. Natur., Sofia, 12, p. 57-66.
156. Schulze, P.(1927) Beitrдge zur kenntnis der zecken europas. Sitzungsb. Ges. Naturfor. Freunde zu Berlin, (1925), 1/10, p. 109-126.
157. Wagner,A.(1927)Studien zur molluskenfauna der balkanhalbinsel mit besonderer berьcksichtung bulgariens und thraziens, nebst monographischen bearbeitung einzelner gruppen. Ann. Zool. Mus. Polon. Hist. Natur., Warszawa, 6, p. 263-399.
158. Буреш,И.,С.Кантарджиева(1928) Die in bulgarien vorkommender arten der subfamilie carabinae (Coleopt. - carabidae).Изв. Царските пиродонаучни и-ти. I, с. 45-107.
159. Handschin,E.(1928) Hцhlencollembolen aus bulgarien. Bull. Inst. Roy. Hist. Natur. Sofia, 1, p. 17-28.
160. Redikorzev,V.(1928) Beitrдge zur kenntnis der pseudoscorpionenfauna bulgariens. Bull. Inst. Roy. Hist. Natur. Sofia, 1, p. 118-141.
161. Mehely,L.(1929) Species generis hyloniscus (systematische und descend enztheoretische betrachtungen). Stud. Zool. Budapest, 1, p. 1-75.
162. Buresch,I.(1929) Die hцhlenfauna bulgariens. Eine kurze uebersicht der erforschungen and zusammensetzung der hцhlenfauna bulgariens und der darauf bezughabenden literatur.- Xe congrиs intern. Zool. a Budapest, II, p. 1427-1437.
163. Буреш,И.(1929 а) Пещерите в България и организмите,които ги обитават,в. Мир, по 8838, 18 дек..1929, София.
164. Буреш,И.(1929 б)Пещерната фауна в България.-в.Зора,,год.VII,бр.2485,18 дек.1929.

Ботаника

165. Странски,Ив.(1917)Растителни отношения в средните Родопи.-Сб.на БАН, кн.7,кл.прир.-мат.3.

Ономастика

166. Страшимиров,А.(1929)Хубча.-В:Живописни кътове изъ нашата родина, Изд Ст.Атанасов С., 1929,с.145-147.

Фолклор

167. Владикин,Л.(1925) Легендата на Девненските извори.-Бълг.турист, кн.9, с.136-137.

Портрети

168. Златарски,В.(1919) Карел Шкоприл.-Летопис на БАН,IV,с.78-83.
169. Буреш, Ив. (1924) История на ентомологичното проучване на България.-Тр.на Науч. Зем. Стоп.и-т, кн.8, с.,17

ЛИТЕРАТУРА

Буреш, Ив.(1936) Преглед на досегашните ни познания и изследвания върху рецентната пещерна фауна на България.-Изв.на Бълг.пещ.д-во, кн I,Печ.П.Глушков,1936,С.

Георгиев,В.(1966) Очерк върху пещерната фауна на България.-Изв.Зоол.и-т БАН, кн.XXI.

Джамбазов, Н.(1958) Пещерите в България.-ДИ"Наука и изкуство", 1958, С.

Джабмазов, Н.(1977) Археологическите проучвания на пещерите в България.-В: Спелеология.Доклади изнесени на спелеоложката конференция организирана от БАН и БФПД, Изд.на БФПД,1977, С.

Миков, В.(1936) Проучване следите на първобитния човек в нашите пещери.- -Изв.на Бълг.пещ.д-во, кн I,Печ.П.Глушков,1936,С.

Попов, Р.(1936) Фосилни и субфосилни животински останки в изследваните до сега пещери на България. -Изв.на Бълг.пещ.д-во, кн I,Печ.П.Глушков,1936,С.

Попов,В. (1983) Палеонтологични изследвания в пещерите (Значение, Методи, постигнати резултати и насоки на развитие).-В: Сборник с доклади от IV-тата Нац. конф.по спелеология, Варна, 31.III.-3.IV.1983, Изд.БФПД, 1984,С.

Beron, P. (1994) Resultats des recherches biospeleoloques en Bulgarie de 1971 a 1994 et liste des animaux cavernicoles Bulgares,Ed.Bulg.Fed.Spel.,1994,Sofia.

"КРАТКИ УПЪТВАНИЯ ЗА РАЗКОПКИ И ПРОУЧВАНИЯ НА ПЕЩЕРИ" и "УВОД В СПЕЛЕОЛОГИЯТА" - ДВА НЕПУБЛИКУВАНИ РЪКОПИСА НА РАФАИЛ ПОПОВ

Алексей Жалов

Пещерен клуб "Хеликтит",София

Abstract

The aim of the article is to make public two unpublished manuscripts of Rafail Popov(1876-1940)- the founder of Bulgarian prehistoric science who is among the active figures of first Bulgarian Speleological Society established in1929. The manuscripts are found in the Archives of Bulgarian Academy of Science and they are written in the period 1931-1939. The manuscripts consist of 42 handwritten pages divided into 8 chapters and are illustrated with 15 drawings made by the author himself. These manuscripts appeared to show the wide range of interests and education of Rafail Popov and his ability to present the knowledge about the speleology not only to the specialists, but to the general public as well.

Въведение

Рафаил Попов е роден на 26.08.1876 във Велико Търново. Завършва естествени науки във Висшето педагогическо училище(сега Соф.университет) през 1901 г. в класа на основателя на българската геологична наука проф.Г.Златарски. Още като студент проявява пословична работоспособност, задълбочено разбиране към естествознанието и подчертан интерес към изучаване на природните и археологически богатства на България.Така още през 1898-99 г. той прави разкопки в Голямата и Малката пещера край Преображенският манастир като с това поема трудният път на археолога-изследовател на пещери. В периода до 1909 г. Р.Попов работи върху систематичното археологическо и палеонтоложко проучване на пещерите на Беляковското плато. Същата година е изпратен на 2 -годишна специализация в Берлинския университет , където слуша лекции и прави практически упражнения по геология при проф.F.Wahnschaffe, палеонтология на бозайниците при проф.Stremme и по предистория при проф.G.Kessima. След завръщането си, наред с многопосочната си организаторска, изследователска, обществена и популяризаторска дейност той провежда разкопки в още 10-тина пещери, като с това поставя началото на българската праистория и палеонтология. Следва да се отбележи, че през 1929 г. Р.Попов става член на Българското пещерно дружество, с което засвидетелства привързаността си към спелеологията. От тогава до кончината му през 1940 г. като негов редови член, а и председател (1937-1938 и 1940 г.) той активно работи за нейното многостранно развитие.

Рафаил Попов получава солидно образование, което е близко до предмета на спелеоложката дейност, още повече той прилага придобитите знания в практическата си работа и успява да натрупа безценен опит в областта на пещерните проучвания и разкопки. Неговият характер и професионализъм обаче, са се изявявали не само в научно-изследователската му дейност, но и в желанието му "да даде своите познания и на по-широк кръг млади хора, на студентите-бъдещите учители, общественици и учени" (Буреш,1940, с.24). Воден от тази идея, като хоноруван доцент по предистория в Софийския университет, той публикува само една част от четените от него там лекции(Буреш,1940, с.25). Същевременно Р.Попов има съзнанието, че провеждането на проучвания и разкопки в пещерите имат свой специфичен характер, че те имат важно значение за науката, културата, стопанството и туризма в България и, че за това занимаващите се със спелеология трябва да бъдат подготвени професионално. С това убеждение, през 1931 г. той започва да пише труда "Кратки упътвания за разкопки и проучвания на пещери", а вероятно и работата озаглавена "Въведение в спелеологията".

Благодарение на М.Стаменова имахме възможността да работим с личния фонд на Р.Попов (128) в Архива на БАН, където сред другите документи открихме и цитираните ръкописи (арх.ед.84 и 83), които бихме желали да обнародваме.

I.Описание на ръкописите и опит за коментар

I.1. "Кратки упътвания за разкопки и проучвания на пещери"

Общи бележки

"Упътванията" са написани на ръка върху част от тетрадка на квадратчета, без корици, с 45 листа с размери 17 х 21.2 см. Текстът е изписан с черно мастило и хубав почерк като по него има зачертавания и корекции. Ръкописът съдържа 42 страници е структуриран в 8 раздела:Уводни бележки; Необходими принадлежности при проучвания на пещери; Описание на пещерите;План на пещерите(картиране);

Климатични изследвания на пещерите (температура, влажност, въздушни течения); Сондажи и разкопки; Примери; Културни останки; Условни знаци при картиране на пещери.

Работата е илюстрирана с 15 собственоръчно изработени фигури и 2 таблици. Според направените отметки може да се съди, че ръкописът е започнат през 1931 и е писан до обема, в който го намираме до м.декември 1939 г. Същевременно той съдържа раздели, които са озаглавени, но не и разработени, следователно може да се счита за незавършен. Вероятната причина за това е депресията, в която изпада Р.Попов след пенсионирането му, а след това и внезапното му заболяване от рак, за които Ив.Буреш (1940, 29-30) пише:"През същата 1938 г., навършил вече 40 годишна държавна служба Р.П бе поставен в пенсия, без да му се изкаже благодарност и почит..." и по нататък ...."тая болест, която носи зловещото име рак, в няколко месеца покоси неговата работоспособност и неговия живот." Както е известно Р.Попов почива на 15 август 1940 г.

Заглавна страница

Съдържа заглавие "Кратки Упътвания за разкопки и проучвания на пещери." (Фиг.1), името на автора и годината (1931). Между двата текста е написана добре познатата ни химична формула на карстовия процес, която вероятно е тук , защото именно карстовият процес стои в основата на пещерообразуването, а няма ли пещери не може да се говори и за проучване. Предполага се, че зад годината се крие намерението да се напише този труд на "един дъх", но явно то не успява да устои на времето.

Уводни бележки(Предговор)

В самото начало авторът разкрива геоложките предпоставки за образуването на пещери в България т.е "...там дето има варовити терени" и относителната геоложка възраст на скалите, в които те предимно са изградени, именно " ...горна и долна креда или в юра и триас, по рядко се срещат в мраморите от архайската ера (Родопите) както и в варовитите пясъчници(Мадара)".

Съществено внимание се отделя на иманярството, драскането по стените, чупенето на образувания, използването на пещерите в животновъдството и вредните последици от тези действия. От тук Р.Попов аргументира схващането "... у нас да се саздадат друг род посетители на пещерите, на които да се вмени дълг да пазят по начини, каквито намерят за добре тия подземни красоти, които след едно време ще привлекат вниманието на мнозина европейци, били те хора на науката, било като любители на природата само". Веднага след това се отделя специално внимание на ролята на учителството за постигане на тази задача и каква полза би могло да донесе това за българската наука. Тази част от увода недвусмислено потвърждава, че трудът е предназначен не само за специалисти но и за широката публика. В този контекст авторът разкрива смисълът и значението на спелеологията за да може тя да бъде възприета от обществеността като една полезна и значима дейност:

"Изследването на пещерите съставя предмет на науката спелеология. Последната засяга една много широка материя и трудно е за един специалист да се залови с всестранното проучване на пещерите. Но всеки може да избере една само област, която повече или по-малко стои близко до неговата подготовка или най-много го привлича. Всяка една пещера може да се изучи като сед?лище на интересни хидрохимични процеси и физически явления, които са ставали някога, както стават и днес. Пещерите представляват интерес като карстово образувание. Интресни са като извор на най-разнообразни суеверия и легенди, в този случай пещерите дават интересен материал за българския фолклор. Пещерите са служили за убежище преди много хиляди години на многобройни животни, които отдавна са изчезнали . Заринати дълбоко в техните насипи и извадени на бял свят, техните останки ни дават (не се чете) за българската палеонтология, в?з основа на които ни? ще се запознаем с характера на някогашната ни фауна през делувиалната и алувиалната епоха. В пещерите днес обитават много животни, които не се нуждаят от дневна светлина...,но има и друг род пещерни животни , които живеят в тия ?тдели на пещерите, дето никога не прониква слънчев луч. Тези животни са лишени от зрение, те са слепи, не виждат, никога не напущат пещерата, в която прекарват целия си живот. Най-после в пещерите са записани п?рвите страници на човешката история. В тези подземия е дирил подслон нашият прадед в ония далечни епохи, когато не е умеел да строи жилище. Там, в пещерите, същият е оставил изобилни останки от своята първобитна индустрия, там е оставил своите кости. Като проучваме тия важни паметници ние можем да възстановим картината на неговия живот, и да установим степента на неговото културно развитие през разните епохи. В пещерите се заражда първото общество, религията, изкуството и много отрасли от стопанския живот".

Коментарът на този обзац от ръкописа може да бъде само един. Точно, кратко,ясно и на един достъпен за обикновените хора език Р.Попов е формулирал основните изследователски цели на спелеологията такива

каквито, в основни линии са и днес.

Изхождайки от педагогическите си знания и опит, веднага след като е изяснил целите на спелеологията Р.Попов пристъпва към запознаване на бъдещите читатели със средствата за проучване на пещерите. Тази материя той е обхванал в **първата глава** на ръкописа под надслов:

Необходими принадлежности при проучването на пещерите

Тук се изброяват редица принадлежности, които даже са днес, макар и многократно усъвършенствани са част от необходимата пещерняшка екипировка като: бележник, милиметрова хартия, ролетка и дървен метър. По повод на едно от основните пещерняшки средства - осветлението Р.Попов пише:" За по-добро осветляване на пещерата могат да се употребяват минни карбитни лампи, но еднаква можем да използваме обикновените велосипедни лампи (също карбидни бел.авт.), стеаринови свещи, газови лампи и пр. Но в никой случай факли." Прави впечатление, че тук не се споменават въжените стълби и лодките, които по това време вече са били използвани за влизане в някои пропасти и водни пещери.(Миков,1926,с.246), (Стаменов, 1931) (Петров,1974, 27-29). От тук можем да съдим за ориентацията на автора към проучването на хоризонтални и сухи пещери. Възможно е обаче, той да пропуснал споменаването на тези съоръжения съвсем преднамерено. Все пак упътването е било насочено и към "масовия читател", а проучването на пропасти и водни пещери крие рискове, които по това време са поемали трудно дори и посветените.

Глава втора носи заглавие "Предварителни бележки"

В нея са изяснени първите стъпки, които трябва се предприемат за проучването на пещера. Акцентът е поставен върху събиране и отразяване на детайлна информация за: местонахождението на обекта(селище-изходен пункт, удобен път и разстояние от него до пещерата, морфоложки бележки за масива), името на пещерата, неговият произход и евентуални легенди за нея. Според автора, следващият етап на проучване е съставянето на описание на самата пещера като са започне от измерване на големината, формата и експозицията на входа и се продължи през отбелязване на развитието и морфологичните особености на галериите. Подчертава се също и необходимостта от описване на особеностите на свода и пода на галериите (наслагите, формата, големината и местоположението на образуванията) и т.н. Всички схващания на Р.Попов по въпроса за необходимостта от описанията и какво трябва да бъде тяхното съдържание потвърждават неговият широк поглед и модерно мислене, а това ги прави непреходни и абсолютно приложими и днес. Подобно заключение, можем да направим и по отношение на изложеното в следващият раздел от ръкописа:

План на пещерата и разрези

Уводните думи категорично потвърждават, че разбирането, с което всеки съвременен спелеолог пристъпва към картирането на пещери не е било чуждо на автора:"От голямо значение за обстойното проучване на дадена пещера е планът, който винаги трябва да имаме под ръка. В него се отбелязват много от особеностите на пещерата. В него ще отбележим местата, дето по-късно ще се произведат сондажи и разкопки. И като пр?ложим към описанието на пещерата нейния план и разрези, ще имаме пълна представа за нейната морфология".

Следва опис на необходимите съоръжения за картиране(те са същите, които се използват масово и сега) и кратки, но точни обяснения на технологията за снемане на плана на права, едногалерийна пещера с графична илюстрация. За съжаления втората част от този раздел с подзаглавие **"Надлъжна ос на пещерата с крива линия"** (кривуличеща и разклонена пещера б.а) не е разработена. С тази глава от ръкописа вероятно е свързано и приложения към него графичен материал съдържащ 29 условни знака за картиране на пещери, като 8 от тях се използват за изобразяване на едни и същи морфологични особености върху планът и надлъжният разрез. Всъщност, по това време Н.Радев (Радев, 1926, с.161) е публикувал свой вариант от 12 условни знака, така че по принцип направеното от Попов не е новост. Новото и различното в случаят е, че като археолог и палеонтолог Р.Попов е обърнал по- голямо внимание на знаците отразяващи разпространението на различните видове седименти, които имат водещо значение при набелязване на обектите, които ще бъдат проучвани от гледна точка на тези науки.

Особен интерес представлява следващите два раздела озаглавени

"Температура на въздуха. Изследвания температурата в пещерата" и "Определяне на въздушните течения"

Независимо, че първите температурни измервания на въздуха, а и водата в пещерите датират още от края на миналия век (Стоянов, 1904, 113-114) и са продължили по-късно (Радев, 1926, 1928) , никой преди Р.Попов не е публикувал методика за провеждане на подобни изследвания. Тук авторът категорично

подчертава, че климатичните проучвания се провеждат по целия ход на пещерите като се започне отвън и се стигне до край. За първи път се разглежда въпросът за представяне на резултатите като това е онагледено с примерни таблици и графики илюстриращи денонощният и сезонният ход на температурите. Същевременно за първи път тук се разработват (макар и фрагментарно) въпросите за измерванията на относителната влажност на пещерния въздуха и на температурата на почвата . В край на посочения ,втори раздел Р.Попов обобщава" Изобщо физическите явления в дадена пещера могат да бъдат предмет за подробни проучвания на един учител по физика. С химическите процеси, като образуване фосфоритите, азотните съединения, количеството на CO_2 и пр. може да се залови учителя по химия. В пещерите, особено в по-влажните, се намират множество слепи безгръбначни животни. Такива трябва да се събират в епруветки с спирт да се дадат на специалистите да ги проучат. За географа, геолога и историка най-важна област е предисторията на пещерата т.е да се установи, кога се е образувала пещерата, какви животни са живели в нея, била ли е обитава от човека и кога. За разрешение на последните въпроси са необходими с?ндажи и систематични разкопки." Този цитат, всъщност убедително потвърждава разбирането на Р.Попов за прилагането на комплексен подход в спелеоложките проучвания, като казаното всъщност представлява и един логичен преход към следващия, вече много по-специализиран раздел-

Сондажи и разкопки

Тук са изложени правилата и технологията за извършване на сондажи и разкопки. Най напред се

подчертава, че "един сондаж обезателно трябва да се направи близо при входа, втори към средата, а трети към дъното на пещерата". Веднага след това е изведен основният принцип на за извършване на археологически и палеонтоложки сондажи и разкопки, че те "трябва да бъдат правени стратиграфски". Следват напътствия относно избора на място за провеждане на разкопки, размерите на изкопите, като същевременно се аргументира необходимостта от терасовидно разкопаване пластовете.

Този раздел е поделен на няколко подраздели като заглавието на първия от тях е:

Какви данни трябва да отбелязваме при сондажите ?

В него авторът излага същността на стратиграфския метод на разкопаване. " За тази цел на определеното за сондаж място копаем на дълбочина 20-30 см.... Всичко което се намери в този пласт събираме и опаковаме отделно като приложим към този материал етикет с надпис: името на пещерата, датата, означение на сондажа (с № или буква) дълбочина. В бележника отбелязваме какъв е характера на насипа на тази дълбочина(хумус, черна пръст, ж?лта пръст, пясък чакъл) и какво е намерено. След това слизаме на дълбочина 20-30 см и вършим същото, както при първия случай. Когато стигнем до скално дъно на пещерата, трябва да установим профила на насипа. Трябва да установим дали насипа е хомогенен или хетерогенен. В последния случай подробно трябва да опишем всеки пласт и установим неговата дебелина. Профилът трябва да се описва отдоле на горе, т.е по този ред по който е вървяло образуването на пластовете т.е по техния хронологичен ред."

По-нататък авторът дава един примера, от който се разбира как чрез стратиграфския анализ може да се определи приблизителното време, когато е образувана пещерата и от там долната хронологична граница на находките. Раздела е илюстриран с 4 фигури.

Без да имаме претенции, че познаваме в детайли технологията за провеждане на археологически разкопки позволяваме си да твърдим, че в общи линии предложеният от Р. Попов способ не се различава от това, което се прави в тази насока и днес.

Следващият раздел е озаглавен ***"Как и какво трябва да събираме при сондажите и разкопките ?"***

Авторът определя това като особено важно от гледна точка на бъдещото запазване на останките. Веднага след това ги поделя в няколко групи както следва: Гробове и единични човешки кости;Кости на животни, Кости, като останки от храната на човека; Кости от животни измрели в пещерата. Използвайки педагогическият подход тук веднага изяснява смисълът и значението на палеонтологичните проучвания:" Чрез костите на тия животни ще определим 1) геологичната възраст на пластовете. 2) Характера на фауната и 3) Ако костите на животните са останки от храната на пещерния човек, което може да се установи много лесно, ние ще знаем какви животни е убивал той, за ада си достави месна храна." И после подчертава " От особено важно значение са зъбите, челюстите, черепите и дългите кости на краката, защото по тях най-лесно щ? можем да определим разните видове животни." По-нататък, Р.Попов дава различни примери за идентифициране и разпределяне на костите по групи и обяснява, че в крайна сметка от събраните кости от едно също животно може да се възстанови целият му скелет.

"Как трябва да се изваждат костите" е следващият раздел от ръкописа.

В него точно и в детайли се описва технологичната последователност за изваждане на костите, в зависимост от условията, в които се намират и целостта им. Обръща се особено внимание, за спазването на "златното" правило, че овлажнените кости не трябва да се излагат на пряка слънчева светлина и поставят в суха въздушна среда, защото могат да се разпаднат. Обясняват се начините на опаковане на цели и начупени на фрагменти кости като след това се описват, в последователност, всички операции в етапа на камералната обработка на остеологичния материал. Тук държим да цитираме подборно две авторски бележки, които по безспорен начин доказват грижата на Р.Попов за опазването и изучаването на палеонтологичния материал намерен в пещерите: "Мнозина изследвачи любители на пещери не обръщат вним?ние на костения материал, защото не знаят какво е неговото значение, поради липса на подготовка, не могат да използнат научно този с голямо значение материал... Ако изследователят няма достатъчно подготовка по пелонтология, специално по сравнителна остеология и одонтология, следва да се ограничи да отбележи върху костите хпоне дълбочината на пласта, а за точно определение на костния материал да се обърне към специалисти. Върху грижливо събрания костен материал можем да направим интересни заключения." Във връзка с последната констатация са дадени два интересни примера.

Следващата глава е озаглавена ***"На каква дълбочина се намират фосилните кости"***, която за съжаление не е не е разработена.

Предпоследният раздел в ръкописа се отнася до ***"Определяне на геологичната възраст на пещерните пластове"***

В него просто, кратко и ясно се разкрива ролята на откритите фосилните останки от бозайници за определянето на относителната възраст на отложенията в пещерата:" През делувиалната епоха между многото видове млекопитаещи животни са пещерната мечка, пещерната хиена, носорогът, мамутът, съверния елен. В края на делувиалната епоха те изчезват и следователно техните останки стават характерни за тази епоха. Така че, ако на даден пласт намерим кости от кое да е от споменатите животни, това ще рече, че пластът се е образувал през долувиалната епоха. В тия пластове можем да намерим проби от кремъци и кости, но никога такива направени от полиран камък." След еще един подобен пример авторът обобщава, че в пещерите в които могат да се открият няколко напластени една върху друга култури трябва да се разкопават стратиграфски. Според нас тук Р.Попов проявява избирателно отношение считайки, че стратиграфския метод е приложим само в посочения от него случай.

Ръкописът завършва с раздел озаглавен "Културни останки", който съдържа само две уводни изречения. Третото е недовършено, което ни кара да мислим, че останалата част от труда не е съхранена. В този смисъл можем само да гадаем дали и каква степен е бил разработен този раздел, респективно съдържал ли е този ръкопис и други неизвестни за нас раздели?

I.2 "Въведение в спелеологията"

"Въведението" е написано на ръка върху част от тетрадка на квадратчета, без корици с размери 17 х 21.2 см. Текстът е изписан на 7 страници, с черно мастило и хубав почерк като по него има поправки. Ръкописът не е озаглавен, така че ние го представяме под заглавието, с което е заведен в Архива на БАН. Той е обособен в 2 части: уводни бележки и "Образуване на пещерите". Може само да се предполага, че запазения текст е част от започната и незавършена книга или статия на Р.Попов. Периодът, в който работата е писана не е известен.

Уводните бележки, значителна степен повтарят изложението от "упътването", което поставя въпросите кой от покриващите се по смисъл и съдържание текстове е писан по-рано или те са писани едновременно-въпроси, на който е трудно да се отговори. ? Различното тук е началото, където авторът прави кратък обзор на развитието на спелеологията в Европа и пояснява, че " Едва в началото на 19 век в Франция, Англия и Германия започна основното проучване на пещерите от учени и с това спелеологията се поставя на научна основа."

По-интересна и съдържателна от съвременна гледна точка е първата глава с надслов

Образуване на пещерите

В нея, само в рамките на 2,5 страници е синтезирана информация относно условията и начина за образуване на пещери, като същата е изложена по начин, който я прави актуална и днес.

"Пещерите се образуват в терени, които се състоят от скали, разтворими в водата. Така те се срещат в

каменносолните и гипсови залежи, във варовитите(Ca CO 3), мраморните(Ca CO3) и доломитни (Mg Ca(CO3)2 скали. По-рядко могат да се образуват в варовито-пясъчни и други терени.". Ето как, по-нататък Р.Попов обяснява процесът на същинското образуване на подземните кухини:" Скалите както на повърхността си така и в дълбочина се процепени от малки и големи пукнатини, повечето от които имат тектонски произход. В тия пукнатини водата свободно пронква. Понеже последната поглъща от въздуха CO 2 превръща се в въглелива киселина." Следва химическата формула на процеса и застъпените от всяко съвременно учебно помагало по физическа спелеология обяснения относно по-нататъшното развитие на процеса на пещерообразуване. Накрая авторът прави следното заключение: "И така, вследствие съвкупното действие на водата и въздуха пукнатините се превръщат в пещери."

По-нататък Р.Попов отбелязва, че най-голямата известна пещера в света е Мамонтовата в Кентъки,Северна Америка ,както и нейната обща дължина и обем(48 км. и 2 млн.m3), споменава, че в Европа има много пещери, но те са несравнимо по малки по размери и накрая обръща внимание на известните по това време ? по-големи български пещери (Деветашаката, Магура и Темната дупка при г. Лакатник). По повод на споменатите наши пещери той подчертава, че техните "размери не са още установени".

На краят, с няколко думи се посочват по-големите известни пещерни райони у нас, а именно Искърския пролом, землищата на селата Кунино и Карлуково, Търновско и Белоградчишко, с което фактически се изчерпва и съдържанието на този ръкопис.

Ръкописите разкриват широките енциклопедични знания на Р.Попов и способността му да ги излага пред една широка аудитория на един достъпен за всеки, който има интереси към спелеологията и праисторията език. Те потвърждават изключителната привързаност на автора им към пещерното движение и желанието му не само да спомогне за научно-практическата подготовка на неговите членове, но и да го направи разбираемо от обществеността и така да приобщи към спелеоложката кауза студенти, учители, специалисти и любители на пещерите. В този смисъл, ръкописите биха представлявали интерес както за археолозите, палеонтолозите, спелеоклиматолоизите и геолозите(в общият смисъл на думата) така и за спелеолозите аматьори. Същевременно изложените в тях знания, схващания и практически насоки в значителна степен отразяват нивото на българската спелеология през 30-те години на нашия век и могат да служат като отправна точка на нейното последващо историческо развитие.

За съжаление, описаните тук ръкописи не са били публикувани, което е предопределило тяхната неизвестност и ни е лишило от възможността да прибавим още няколко щриха към биографията на Рафаил Попов като на един от основните и за жалост не достатъчно познати строители на съвременната българска спелеология .

Ръкописът "Упътвания за разкопки и проучвания в пещери" изцяло се вписва в предмета на дейност на Асоциацията организатор на настоящата конференция, за това предлагам тя да поеме инициативата за неговото публикуване, с което вярвам ще можем да засвидетелстваме нашата признателност и уважение към личността и делото на Р.Попов.

Литература

Буреш, И.(1940) Рафаил Попов, неговия живот и научна дейност.-Изв.на Бълг.пещ.д-во, кн.II.С.
Миков, В.(1926) Пещери и пропасти между Искър и Вит.-Естествознание и география, кн.7-8, С.
Павел, П.(1974) Как станах пещерняк.-Родопски пещерняк, кн.62, 1974, Чепеларе.
Радев,Н.(1926) Материали за изучаване на пещерите в България.I..- Тр.на Бълг.прир.изп.д-во, кн. XII, С.
Радев,Н.(1928) Материали за изучаване на пещерите в България.II.- Тр.на Бълг.прир.изп.д-во, кн. XIII, С.
Стаменов, С.(1931)Бездънния пчелин. В бездната на най-дълбоката пропаст у нас.-сп.Нива, бр.27, 1931, С.
Стоянов, Ил.(1904) Принос към предисторията на България. Пещерата "Топля" при с.Голяма Желязна.-Тр.на Бълг.прир.изп.д-во, кн.II , 1904, С.

РАФАИЛ ПОПОВ /1876 -1940/ – ИДЕИ ЗА ПРЕДСТАВЯНЕ НА ПЕЩЕРИТЕ В КОНТЕКСТА НА КУЛТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОТО НАСЛЕДСТВО НА БЪЛГАРИЯ

/въз основа на материали от Научен Архив – БАН и Архив на Българската Федерация по спелеология/

Магдалена Стаменова

Magdalena Stamenova. Rafail Popov (1876-1940) - Ideas for presentation of the caves in the context of Bulgarian cultural and historical heritage

Abstract

Rafail Popov is one of the first researchers, who studies the karst phenomena in Bulgaria, looking also at the cultural and historical importance of the caves. Most researchers of that time understand the caves only like subjects of study for different sciences, while R. Popov dedicates much of his effort for presentation of the caves to the general public. Popov writes many popular articles in the press, where he describes the karst phenomenon of the caves and stresses on their meaning and value. Caves are seen also as objects for cultural tourism: R. Popov works for the establishing of people's parks for wide range of visitors (near Madara, Tarnovo and Drianovo), where caves can be presented as valuable natural and cultural phemomena. R. Popov actively works for the Bulgarian caving society till the end of his life. He aims to educate the general public to pay proper attention to the caves - an immanent part of our natural and cultural heritage and appeals for understanding in the society the necessity for their preservation.

These ideas appear to show some future trends for the presentation of the past in context with Nature and for the strengthening of the relation between culture and tourism, established later in UNESCO Conventions from 1972 and 1998. In this sense, the activity of R. Popov in researching and presentation of the caves in Bulgaria can be seen as an example, which is worth following, especially in recent difficult days.

Рафаил Попов е един от първите изследователи-спелеолози със забележителен принос в проучването на карста в България. Той е сред основоположниците на представянето на пещерите в широк обществен план - тези "съкровищници, от които можем да черпим положителни знания за културния развой на онова човечество, чиято история се изплъзва от обикновените наши исторически дати" (Попов, 1940а: 61). Още в зората на изследванията на карста в България, Р. Попов осъзнава, че системното проучване на пещерите неизбежно предполага и системното им представяне и популяризиране, на което ученият отдава много творчески усилия: той публикува редица специализирани трудове и популярни работи за проучването на пещерите в България, основава Праисторическия отдел на Народния музей и музеите в Шумен и Мадара (Буреш, 1940: 1-33; Берон, 1999: 1-8). Някои от неговите осъществени идеи за представянето на пещерите в контекст с природата и културно-историческото наследство са обект на внимание на тази работа.

Р. Попов изминава своя творчески път във времето на натрупване на емпиричен материал и първоначално проучване на пещерите. Тогава повечето изследователи разглеждат пещерите единствено като обект на изследване от различни науки – палеонтология, география, археология, зоология, фолклор и др., но не и като природен и културен феномен с комплексно значение. Попов е един от пионерите, който обръща внимание на тяхното културноисторическо значение и отделя значителна част от времето си за популярно представяне на резултатите от научните изследвания. Изследователят осъзнава необходимостта от популяризация на дейността на спелеолозите и на пещерното дружество сред обществото, където неизбежно възникват въпросите: "За какво са ни пещерите? Защо трябва да се проучват? Още повече, защо обикновеният човек трябва да знае за тях?" В отговор на тези въпроси Р. Попов започва активна и последователна дейност - той написва поредица популярни статии в периодичния печат, поднасящи разбираемо за широката публика какво представляват пещерите за българската култура, история, природа и необходимостта от създаване на обществена нагласа за тяхното опазване. В тези статии ученият описва пещерите като карстово явление, подчертавайки тяхното многостранно значение и ценността им – те са част от българската култура, която представя създаденото от човека на територията на българските земи в определен географски и исторически контекст:

"Едва ли има друга област с толкова много и разнообразни научни обекти, както са пещерите. Рядко има науки, които в полето на изследването, могат да привлекат толкова различни специалисти и хора с разнообразни интереси в живота, каквато е спелеологията, т.е. науката за пещерите.

Най-после пещерите са интересни не само от гледище на науката. Те привличат вниманието еднакво и на хората, които ценят природните красоти." (Попов, 1937а: 3). В тях "са записани първите страници на общочовешката история" и "се полага началото на техниката и стопанските отрасли. Там се поставя началото на религията, изкуствата и първите общества." … от пещерите "може да черпи знание не само предисторикът,

а и зоологът, биологът, ботаникът, фолклористът и пр. и пр." (Попов, 1931б: 6-7).

Би могло да се твърди, че цялостният процес на проучването, опазването, популяризирането на пещерите, както и на всеки елемент от културното и природното наследство, е показател за нивото на култура и осъзнатост на едно общество. Вероятно подобно разбиране стимулира Р. Попов да посвети големи усилия за да разшири познанията на широката публика за пещерите, да увеличи информираността на обикновените хора. Дори от бегъл поглед върху дейността му може да се забележи, че Попов счита обикновените посетители от широката публика за особено важни, ако бъдат спечелени за каузата на пещерното дело и разберат многостранното значение на пещерите. Ученият полага значителни усилия за представянето на единството между културно-историческото и природното наследство, които са в неделима цялост с нашето общо културно наследство. Именно тогава то има смисъл и живее във времето. А най-многобройната част от населението винаги ще бъдат не специалистите, а хората от т.нар. основна, широка публика (Pearce, 1990: 133). Затова всичко, което се прави в областта на културно-историческото наследство няма истинска стойност, ако широката публика не знае за него или не го разбира. В този ред на мисли Р. Попов неуморно и целенасочено доказва на обществото, че пещерите принадлежат на всички.

Р. Попов разширява популяризаторската си дейност като подготвя няколко лекции (останали в ръкопис), предназначени за студенти, занимаващи се с история, археология и др., или просто за любознателни граждани. Тук се разглеждат основните етапи в образуването и еволюцията на пещерите, методите на проучване, опазване и популяризиране. Ученият изтъква важността на опазването на пещерите наравно с тяхното проучване:

"Желателно е у нас да се създадат друг род посетители на пещерите, на които да се вмени в дълг да пазят по начини, каквито намерят за добре тия подземни красоти, които не след дълго време ще привлекат вниманието на мнозина европейци, били те хора на науката, било като любители на природата само." (Попов, 1931а).

Р. Попов разглежда пещерите и като обекти на специализиран туризъм: той има значителен принос в създаването на народни паркове за масови посещения, където пещерите да се представят в цялото им многообразие на природни и културни феномени. Такива са неговите идеи за представяне на старините край Търново, Мадара и Дряново. Ученият предвижда благоустрояване на двете пещери край Дряновския манастир и предлага да се направи пещерен музей на място. Всичко което се открие в тези пещери да не се изнася, а да се експонира на място, като управата на пещерите да се осъществява от туристическото дружество в Дряново (Рачев, 1940: 49).

Негов осъществен приживе проект е този за изграждането за народен парк в Мадара (1936 г). Р. Попов активно се включва още в началото на проучването на Мадарското плато, където са съчетани уникални и разнообразни природни и културни феномени, които създават благоприятни предпоставки за създаването на музей на открито именно на това място.

Можем да отбележим, че музеят като институция има "ключова роля в разбирането на социалната идентичност и чувството за принадлежност към място или общество", той "предоставя ценното усещане за връзка с миналото и настоящето и служи като трамплин за бъдещето" (Ambrose and Paine, 1993: 3). С пълна сила тези думи са валидни за музея в Мадара, където са открити основни за българската история старини. В началото на века започват и опитите за "правилно осветление върху разкопките и получените резултати", и за целта Народният музей издава брошура (Буреш, 1940: 19). Поставя се началото на активно представяне на проучванията в Мадара и общественият интерес към обекта нараства. Той придобива такава популярност, че на монетите, пуснати в обращение през 1930 г. е поставен релефа на Мадарския конник (Цит. Съч.: 20). Тук Р. Попов развива активна дейност, която довежда до реализацията на един от първите опити за създаване и оформяне на природен и археологически резерват с изключително значение за българската история, природа и култура. От направеното от Р. Попов може да се съди, че той се занимава с особена любов и желание в изграждането на народния парк в Мадара. Въз основа на неговата "особено ценна обществена дейност" като директор на Народния музей (Цит. Съч.: 21), експонирането на археологическите паметници, връзката им с пещерите и представянето на биологичното и растително разнообразие на района дава резултати, които са оценени още тогава. Основната цел на парка Р. Попов изразява така:

"Да се поддържат, закрепват и държат в ред неподвижните старини и когато посетителите от детето до старика обходят парка и музея и разгледат старините, непринудено да се запознаят с историческото минало на този край и черпи от него поука, а чужденците, които ежегодно посещават Мадара, да си отидат с убеждението, че България е страна, която тачи паметниците на своето минало, обича това минало, живее с

него и черпи поука от него, а такава страна трябва да има по-завидна участ" (Попов, 1935, "План за историко-археологическите паркове в Мадара, Преслав, Плиска и Търново", в: НА-БАН, ф. 128, а.е. 11, л. 3; ф.128, а.е. 128, 262, 227).

В хода на своята дейност в тази насока Р. Попов стига до разбирането, че представянето на пещерите е свързано неразривно с опазването им и че отговорността за опазването трябва да се поеме на първо място от държавата:

"По всички въпроси, засягащи поддържането и стопанисването на пещерите да се изработи устав, който да се одобри от Министерството на Народното просвещение, тъй като всички пещери в България са обявени за народни старини" (Цит. Съч.: а.е. 11, л. 5).

Р. Попов вижда и ролята на обществените доброволни (сега наричани неправителствени) организации и сдружения – т.е. към предвестниците на гражданското общество. Една такава организация е Българското пещерно дружество, което представлява организираното пещерно движение. В Учредителния протокол при създаването на БПД през 1929 г. е отбелязано, че основната задача на дружеството е "изучаване" на пещерите на България и "поемане на защитата им от разрушения", като тази традиция е продължена от БФСп (Берон, 1999: 2; Устав на БФСп). Един от основните проблеми тогава, както и сега е проблемът как да ползваме пещерите, да ги проучваме или просто да им се радваме без да ги разрушаваме. Като активен деятел на организираното пещерно движение, Р. Попов се стреми да възпита уважение сред широката публика към пещерите - неотделима част от природното и културното наследство и призовава за формирането на обществена нагласа за тяхното опазване. Р. Попов остава верен на изследователския си дълг и като Председател на БПД проявява загриженост за съхраняването на пещерите до самия край на живота си. "Завет към членовете на пещерното дружество" е писан от Р. Попов една седмица преди смъртта му, където той отново изтъква, че оценката за пещерите е цялостна и смислена само ако са разгледани в контекста им на природни и културни феномени с разностранни измерения: "една от главните задачи на пещерното дружество е и тази, да запазва тия съкровищници, както за хората на науката, така също и за ония, които могат и знаят да се любуват на природните красоти.

Но за постигането на тази задача, дружеството се нуждае от общите усилия на всички разумни български граждани, без разлика на обществено положение." (Попов, 1940б: 53). По този начин Р. Попов изразява твърдото си убеждение, че е необходимо масово възпитание и че само просветения и обучен човек може да оценява и съзнателно да опазва културно-историческото наследство и по-специално пещерите.

Друга обществена организация, която се заема с опазването на пещерите са туристическите дружества по места. В опазването на създадените през вековете културни и природни феномени, съхранени в пещерите "благородна роля могат да изиграят туристическите дружества". (Попов, 1931б: 7). Той дава за пример, "достоен за похвала и благодарност" дейността на някои туристически дружества (в частност Враца и Дряново) в техните усилия за опазване на пещерите (Попов, 1937а: 3).

Попов се спира също и на отговорностите на обикновените посетители за опазването на пещерите като част от нашата природа и култура и как да се осъществи възпитанието и образованието на широката публика. Основно се обръща той към училището, което възпитава децата и младите хора в дух на утвърждаване на българската култура и идентичност:

"Каква благодатна роля… би могъл да изиграе учителят, ако пожелае да внуши на децата и на възрастните да пазят тия подземия – места на обайни красоти и неизчерпаеми съкровищници за науката." (Попов, 1937а: 3).

Целенасочената дейност на Р. Попов изразява бъдещи перспективни тенденции за представяне на миналото в контекст с природата, както и за отношението между културата и туризма, утвърдени по-късно в Конвенциите на ЮНЕСКО от 1972 и 1998 г.

Конвенцията от 1972 г., утвърждава, че ефективното опазване на природното и културно наследство трябва да стане основна държавна политика за всяка страна, която цели "да даде функция на културното и природното наследство в живота на обществото и да включи опазването на това наследство в общото планиране." (Гешев, Цекова, Божкова, 1991: 16). В Препоръката към конвенцията се изтъква:

"Културното и природното наследство представляват хармонично цяло, чиито елементи са неделими" (Цит. Съч.: 22). Те "трябва да бъдат разглеждани глобално, като хомогенно цяло…Никое произведение и никой от тези елементи не бива да бъде откъсван от своята среда." (Цит. Съч.: 25).

В процеса на опазване на културното и природно наследство документът подчертава ролята на местното население, което "трябва да бъде пряко включено в защитата, съхранението и използването и трябва да се апелира да прави предложения и оказва помощ по-специално по уважението и надзора на културното и

1

ПЛАНЪ ЗА ИСТОРИКО – АРХЕОЛОГИЧЕСКИТѢ ПАРКОВЕ ВЪ МАДАРА ,ПРЕСЛАВЪ, ПЛИСКА И ТЪРНОВО.

ИСТОРИКО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ПАРКЪ ЦАРЬ БОРИСЪ III ВЪ МАДАРА

Отъ 1924 год. Народния археологически музей започна проуч-

I. Останки отъ дворецъ отъ епохата на Омортага.

II. Басейнъ,отъ сѫщото време,въ който вѣроятно сѫ извършвали религиозни обряди.

III. Останки отъ църкви и жилища.

Множество предмети отъ домашния битъ,и военни снаряжения отъ каменната ,тракийска. ,римска,българска епохи,включително таквива отъ турското владичество.

IV. Военна крепость,най-добре запазена до сега въ България.

Паралелно съ проучванията,които трѣбва да продължатъ,върви и уредбата на парка.

До сега въ това отношение е направено следното:

I. Открититѣ неподвижни старини сѫ почистени и закрепени.

II. Прокарани сѫ въ парка алеи за посетителитѣ .

III. Мѣстата,дето нѣма старини се засадиха съ горска растителность,а близо около старинитѣ се засадиха и засаждатъ декоративни растения.

IV. Въ голѣмата пещера и около нея се урежда ботаническа градина,въ която се расаждатъ по-рѣдки тревисти и храстови растения,характерни за околностьта на Мадара.

V. Направи се солидно каменно помѣщение за мѣстенъ музей. въ който ще се подредатъ по епохи открититѣ до сега подвижни старини.

Предстои да се направи.

I. Въ парка ще се направи голѣма релиефна карта на България съ граници отъ епохата на Омортага.

II. Ще се направятъ модели и планове на по-важнитѣ открити

Факсимиле на заглавната страница на :”План за историко-археологическите паркове ...”

природно наследство." (Цит. съч.: 26).

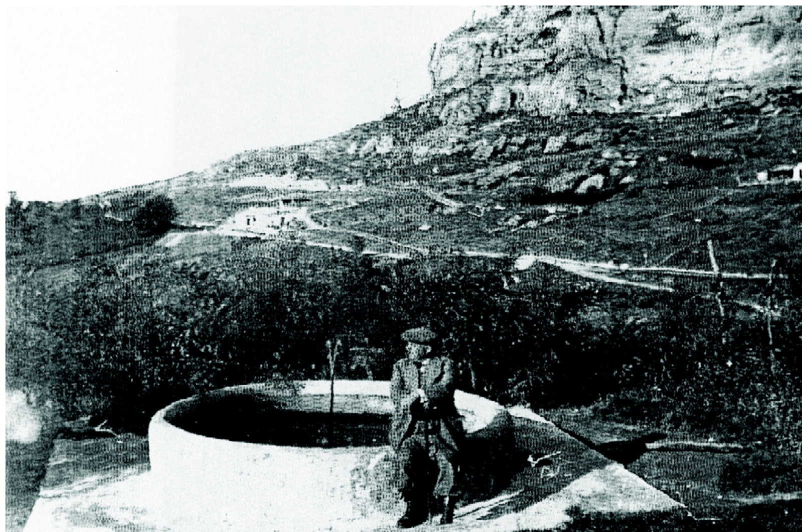
Препоръката, приета на Междуправителствената конференция на тема "Културните политики за развитие" от 1998 г. предлага да се установи "позитивно партньорство между културата и туризма". (Аркова, 1999: 11).

Още през 30-те години на века, много преди създаването на тези документи, Р. Попов определя достатъчно ясно онова, което трябва да се направи в областта на опазване и популяризиране на културното и природното наследство в тогавашните български условия. Видно е, че неговите идеи имат дълготрайна стойност, която десетки години по-късно придобива гражданственост.

Едва ли някой би се усъмнил днес, че пещерите са неотделим елемент от нашата природа, история и култура. Те принадлежат на всички нас, трябва да бъдат ефективно защитавани и съответно представяни в контекста на нашето общо българско наследство. От своя страна, неговото опазване е показател за нивото на развитие и културна идентичност на едно общество. В периода на преход, който преживяваме от 1989 г.



Музеят в Мадара. Фото Р. Попов /НА-БАН, ф. 128, а.е. 262/



Р. Попов пред Мадара - цяла фигура /НА-БАН, ф. 128, а.е. 223/



Пред пещерата в Мадара /НА-БАН, ф. 128, а.е. 227/

насам, у нас се налага една нерадостна тенденция – държавата постепенно абдикира от своите отговорности в опазването на културното и природното наследство, (включително и на пещерите) които, обаче, нямат възможност да чакат по-добри времена. Затова в сегашните условия още по-голямо значение придобива дейността на представителите на гражданското общество, на неправителествените организации и на отделните хора в представянето и опазването на природното и културно-историческото наследство.

В глобален план все по-голямо значение придобива също и съхраняването на общочовешкото наследство, което се крепи на запазване на природното и културно многообразие на планетата и е основа за устойчиво световно развитие (Рудман, 1999, Изграждане на устойчиво общество, с. 227-253). Възпитаването на обществено съзнание и отговорност за опазването на културното и природното наследство е дълъг и труден процес и едва ли има съвременно общество, което да го е постигнало изцяло. Но част от пътя в опазването и представянето на пещерите като елемент от общото наследство за нашата страна е извървян макар и по друго време и в други условия. Доказателство за това е дейността на Р. Попов при проучването и представянето на пещерите в България, която можем да разглеждаме като пример за действие, който заслужава да бъде следван, особено в днешните трудни времена.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

Берон, П., 1999. "70 години организирано пещерно дело в България", Български пещери, кн. 6, 1-8.

Буреш, И., 1940. "Рафаил Попов – неговият живот и научна дейност", Известия на БПД, кн. II, 1-33.

Джамбазов, Н., 1957, "Първите обитатели на нашата страна", сб.: Археологически открития в България, Наука и изкуство, София, 7-29.

Загоров, Н., 1940, "Рафаил Попов и Мадара ", Известия на БПД, кн. II, с. 40-45.

Конвеция за опазване на световното културно и природно наследство, ЮНЕСКО (23 ноември, 1972), Гешев, Е., Е. Цекова, Л. Божкова, 1991, сб. Информационен бюлетин 1, РНМЦМ, София, 15-21.

Препоръка за опазване в национален план на културното и природното наследство, (1972), Гешев, Е., Е. Цекова, Л. Божкова, 1991, сб. Информационен бюлетин 1, РНМЦМ, София, с. 21-34.

Препоръка, приета на Междуправителствената конференция "Културните политики за развитие" (Стокхолм, 30 март - 2 април 1998), Аркова, Р., сб.: Кръстопът. Културна политика: посоки на промяната, 1999, Институт по културознание, София.

Попов, Р. Увод в спелеологията, НА-БАН, ф. 128, а.е. 83.

Попов, Р., 1931а. Кратки упътвания за разкопки и проучвания на пещери, НА-БАН, ф. 128, а.е. 84.

Попов, Р., 1931б, "Значението на нашите пещери за културната история", Нива, год. III, бр. 43, с. 6-7.

Попов, Р. 1935, План за историко-археологическите паркове в Мадара, Преслав, Плиска и Велико Търново. Какво предстои да се извърши в двете пещери при Дряновския манастир, НА-БАН, ф.128, а.е.11, 128, 262, 227.

Попов, Р., 1937а, "Пазете пещерите!", Мир, год. XVIII, бр. 11229, с. 3.

Попов, Р., 1937б, "Из живота на пещерния човек в България", Кооперативна просвета, год. IX, Бр. 10-11.

Попов, Р. 1937в, "Иманярите и пещерите", Нова камбана, год. I, бр. 219.

Попов, Р., 1939, "Най-старото жилище на човека", Млад кооператор, год. V, бр. 516, 12-13.

Попов, Р. 1940а, "Културноисторическото значение на пещерите", Известия на БПД, кн. II, 54-61.

Попов, Р., 1940б, "Завет към членовете на пещерното дружество", Известия на БПД, кн. II, 50-53.

Рачев, Р., 1940, "С Рафаил Попов в Дряновските пещери", Известия на БПД, кн. II, 46-49.

Рудман, Д. М., 1999, "Изграждане на устойчиво общество", сб.: Състоянието на планетата, доклад на института "Уърдуоч" за напредъка към устойчиво общество, Издателство "Книжен тигър", София, 227-253.

Ambrose, T. and C. Paine, 1993. Museum Basics, ICOM, Routledge, London and New York.

Pearce, S., 1990. Archaeological Curatorship, Leicester University Press, London and New York.

ФОЛКЛОР И КАРСТ - ЛЕГЕНДИТЕ ЗА ВОДНИЯ БИК ОТ СЕВЕРОЗАПАДНА БЪЛГАРИЯ

д-р Росен Р. Малчев

Асоциация за антропология, етнология и фолклористика "Онгъл" - София

Rosen Malchev, Ph.D., Folklore and Karst: Legends for waterbull from North West Bulgaria

Abstract

The present study has two main goals: first, to describe and analyze the folklore notions and believes about demonological creature "water bull" ("voden bik") and water sources in which it lives as they were registered in 1983 by the author in the present-day Vratsa and Montana regions, North West Bulgaria; and second, to make a link between the folklore personage and the Karst features (waters, springs, plains) in this region. The main villages studied are Galatin (Vratsa region), Zamfirovo and Lipen (Montana region). Additionally, data from these villages are compared with those from the villages Borovan and Turnak (Byala Slatina region).

The analysis of the folklore material collected suggests that there were three water routes: 1) Village Galatin - Village Gradeshnitsa - Village Beli Breg; 2) Village Zamfirovo - Village Paliloula; and 3) Village Stoubel (Lipen) -- Village Paliloula. The hypothesis suggested needs further hydrological investigations to prove it.

Целта на изследването е да представи фолклорните легенди за демонологичното същество "воден бик" и неговия извор, битуващи в селища от Врачанска и Монтанска област, и да очертае връзката им с карстовите подземни води в планината Пъстрина.

Основните фолклорни материали, които са използвани в работата, са записани през 1983 - 84 г. в селищата Замфирово, Стубел, Липен и Галатин. Те се съхраняват в Архива на Института за фолклор към БАН (АИФ) и Архива на Асоциация за антропология, етнология и фолклористика "Онгъл" (ААО). Обнародват се за първи път. Допълнителен, вече публикуван фактологичен материал е привлечен от с. Борован, Врачанско, гр. Угърчин, Ловешко и с. Црна Враня (обл. Косово и Метохия, СР Югославия).

Съществуването на водния бик във фолклорната демонология на селищата около Пъстрина планина не представлява изненада, защото в нея има множество други хтонични "сътвери" - "караконджи", "тенци", "пълтеници", "сайбии", "мамници", "бродници", "самодиви", "гяволи" и др. По-интересното е, че досега той не е бил специално анализиран .

Информация за отвъдното същество може да бъде почерпена от десет легенди, седем от които са записани в изследвания район . Тяхното съдържание дава основание водният бик да бъде обособен като самостоятелен персонаж от местната фолклорна демонология.

1. Названието на съществото е устойчинво - "воден бик", "водни бик". В някои от текстовете е уточнено, че е "воль нескопен". Единствено в I Замф. се наблюдава известно разколебаване - "бик или бивол", "некакъв като бик е бил" .

2. Представата за външния вид на водния бик също е сравнително еднообразна. Фолклорните информатори са единодушни за неговата особена големина, но се разминават по отношение на цвета. В повечето легенди той е представен като черен, но в един случай е определен като сив (отново I Замф.), а в друг - като червен (I Лип.).

3. Описанието на персонажа се допълва от сведения за неговата кожа, рога и произвеждани звуци. От I Лип. се разбира, че водният бик е "гол, без да има коса ", а от II Гал. - че е "без кожа", "имал си и косми, ама като без кожа". Рогата на животното са "прави и све напред" (II Замф.; I Лип.). То "ревало като звер" (II Замф.). Според разказвача на II Гал., веднъж водният бик "изревал силно, та селото уплашил през ноща".

4. Постоянното обиталище на демонологичното същество е водата. В по-голямата част от легендите се посочва "извор" (някъде по-късно превърнат в кладенец) - I Замф.; III Замф.; I Стуб.; I Лип.; I Гал.; I Кос., в останалите се говори за по-голям водоем, но също подхранван от извор - "езеро", "блато" (II Гал.), "Кървавото езеро" (I Угър.), "голяма локва" (I Бор.) . Вярва се, че водният бик е "сайбия на водата, на тоа извор" (I Гал.), "той го е владеел изворо" (I Лип.).

5. Другите характеристики на водния бик са в пряка връзка с неговата водна жизнена среда. Те имат подчертано хтоничен характер. "Оно си е било диво животно, като е водно." (I Замф.). "Он е като златната рибка, не мое искочи да го види слънцето", "само у водата може да живее" (I Лип.). "Он не може да живее на сухо, като риба е." (I Гал.). "Не мое живее много на сухо. Храни се като рибата - от самата вода. Диша отстрани като рибата." (II Гал.).

6. Времето на активност на разглеждания персонаж също подчертава неговия отвъден произход. Тук в една група могат да бъдат обединени текстовете от с. Замфирово, в които се посочват граничните периоди непосредствено преди изгрев и след залез слънце, а в друга - тези, които визират нощта (I Лип.; I Гал.). Самотно стои легендата от гр. Угърчин, където времето за изявява на бика е пладне.

7. Водният бик нанася два типа вреди: накърнява нормалното възпроизвеждане на говеждите стада; пряко заплашва съществуването на социума.

Първата вреда е описана във всички текстове от основния легендарен цикъл. Тя се изразява във физическо унищожение на селските бикове след кървави противоборства (III Замф.; I Стуб.; I Кос.) и последващо заплождане на кравите, които обаче раждат непълноценни телета. "Заплождал е крави и излизали диви телета. Като го роди кравата телето, оно пийне млеко и оно пойде и избега у гората." (II Замф.). "Скача на кравите и ги завожда. Като се утели телето, като го види слънцето, щом го огрее, веднъга умира. Телетата - имало е едни - голи половината. Щом изгрее слънцето - умира телето." (I Лип.). "Нощно време е водил селски крави" "и некоя крава се развъди и щом се роди телето зарани и го види слнце - умира, а на сенка и у водата си живее". (I Гал.). "И после гони кравите. И они, кога се отелат, телето умира, що не е приспособено ни за живот у водата, ни за живот на сушата." (II Гал.). "Пастирите били недоволни от водния бик, защото теленцата на заплодените от него крави били недоразвити - с меки кости." (I Угър.).

Посочените примери дават ясен знак, че демонологичното същество предава своите хтонични характеристики на своето поколение.

Действията на водния бик са насочени и пряко срещу хората. Според легендата I Замф., той "гонил ора и крави". В I Гал. се описва как "нощно време излазал, натискал огради, плетища, троши и влаза у оборо". В текстовете от с. Галатин действията на демонологичното същество вече поставят под въпрос самото съществуване на селския социум: "А като се разигра бико нощно време, става наводнение и заява селото. Он редко пъти е заявал, ма ги заява у месецо един-два пъти." (I Гал.). "… Водата тръгнала кървава и много голема. Че отнесе селото!" (II Гал.).

8. Отношението на хората към водния бик е подчертано враждебно и определя техните активни действия за унищожаването (прогонването) му. Те поставят на селския бик железа на рогата (II Замф.; I Гал.; I Кос.), железни рога (III Замф.; I Лип.; I Гал.), железни шишове (I Угър.), железни вили за сено (II Гал.) и така му помагат да се пребори с водния бик. След това с различни материали, най-често колело от каруца, воденичен камък, восък и вълна (черги, дрехи), камъни и земя, запушват извора на отвъдното същество.

9. Победата над водния бик довежда до изчезването на неговото водно обиталище от землището на селото и появата му под формата на нов извор в друго село. В повечето от случаите демонологичният персонаж се смята за убит, свидетелство за което е потичането на "кървава" вода. В други обаче той е само прогонен и се появява като сайбия на новия водоизточник (I Замф.; I Стуб.; I Лип.). Сюжетният развой с преместването на извора не се наблюдава единствено в трите фолклорни текста, които не са записани в селища около Пъстрина планина - (I Бор.; I Угър.; I Кос.). В легендата от Борован водата намалява, но не изчезва; в текста от Угърчин не се повлиява от убиването на водния бик; а в записа от Црна Враня пресъхва за 10 години и отново извира, след като селяните принасят жертва ("курбан"). Това обстоятелство има важно значение за открояването на спецификата на Пъстринския легендарен цикъл за водния бик и неговото обиталище.

10. По отношение на мястото, където извира отново водата от изворите на победения воден бик, фолклорните текстове могат да се поделят на три групи. В прозата от Замфирово и Стубел новият извор е локализиран само при с. Палилула, а в тази от Галатин - само при с. Бели брег. Междинно положение заема легендата от Липен (I Лип.), в която се твърди: "Пробила е на друго место водата - у Палилула. Има и там излезнала вода - у Бели брег." Допълнителна информация за подземните водни пътища има във II Гал., където се добавя, че "в село Бели брег минала вода около село Градешница и там са напраили чешми." Интересно е да се отбележи, че фолклорната представа за оцеляването на отвъдния персонаж и преместването му като господар на новопоявилия се извор се свързва само с водоизточника при с. Палилула (I Замф.; I Стуб.; I Лип.).

11. В Пъстринския легендарен цикъл има и текстове, които свидетелстват за разколебаването на вярата във водния бик. Те са записани само в с. Галатин. "Разправят, че не е имало никакъв водни бик, ами ено време турците искали да вземат земите на селото, да одглеждат добитък, що е имало голема и хубава вода. Ама наште българи запушили изворо и като дойдат турците, они им викат: "Нема никаква вода!" (III Гал.). "За извора в "Чуката" разправят, че се е удавило там ено момче-турче и тигива турци и българи запушват тоа извор." (II Гал.).

Както се вижда, характеризирането на водния бик като персонаж от фолклорната демонология на селищата около планината Пъстрина не може да бъде извършено без анализ на фолклорните представи и вярвания за неговия извор. Тази неразривна връзка, открита в разглежданите легенди, дава основание фолклорните факти да бъдат съотнесени с обективната хидроложка обстановка в т. нар. Пъстрински карстов басейн.

Планината Пъстрина е разположена в Предбалкана и е част от Балканидния хидрогеоложки район. Нейните карстови води се създават в карбонатните отложения на валанжа и горната юра. Това са пукнатинно-карстови ненапорни подземни води, които се подхранват единствено от валежите - чрез повърхностна инфилтрация. Поради откритата част на водоносния хоризонт, водата е слабо защитена от външни замърсители.

Геоложката структура на Пъстрината насочва подземните водни потоци в северна, източна и южна посока. Част от тях подхранват няколко големи карстови извора, най-известни от които са тези при селата Палилула и Белотинци. Друга част се дренира от реките Огоста, Шугавица и Ботуня.

Карстовият характер на планината Пъстрина е отразен по специфичен, фолклорно-митологичен начин в легендите за водния бик и неговия извор. В текстовете им обаче могат да се открият и обективни научни факти, които са резултат от дългогодишните практически наблюдения на местните жители. ("Водата ходи под земята" - I Лип.).

Ето няколко примера за това:

1. "Пенчо Мазников е фърлил червена боя у извора у "Сладуньо" у Липенското. Боята се явила у Бели брег. И в до Палилула ямата излезла кървава вода, после установили - не е кръв, то е боя. Ямата беше обрасла с много глог, била нарината. Штом надделеат дъждеве, тя надделева водата. Десетина метра има дълбочина. Кога вали дъжд, излазя вода за по двайсе дена. Нощем - водата думка, лумка, дека е запрена." (I Лип.).

2. "У месноста "Селището" към Палилула при обилни дъждеве е излизала вода. Около Свети четирсе мъченици, на Младенци . Там сипвали червена вода, излиза в Бели брег, да видат къде ще излезе водата. Извора на Палилула и от Липен, които излизат в Бели брег, идват от Пъстрината - с връх "Чуй петел", висок петстотин и педесе метра." (II Лип.).

3. "И в село Бели брег минала вода около село Градешница и там са напраили чешми. Познали, че е од Галатинската вода по вълната, дека излизала од новио извор, а они нали запушвали с вълна оттатика." (II Гал.).

В заключение на казаното може да се предположи, че в минали исторически времена ("било турско време." - I Лип.) част от пукнатинно-карстовите ненапорни подземни води, създавани в планината Пъстрина, са излизали на повърхността под формата на карстови извори в землищата на селата Замфирово, Стубел и Липен, Монтанско и Галатин, Врачанско. След пренасочването на тези води по природни причини и/или в резултат от дейността на местни жители, те са изврели в мерите на селата Палилула и Бели брег, Монтанско. Възможните подземни пътища за това са: 1. От с. Замфирово към с. Палилула; 2. От с. Стубел към с. Палилула; 3. От с. Липен - едновременно към с. Палилула и с. Бели брег; 4. От с. Галатин (през с. Градешница) към с. Бели брег. Фолклорните легенди за водния бик и неговия извор от Пъстринския цикъл кодират по фолклорно-митологичен начин тези обективни хидроложки процеси и така съхраняват знания за отминали етапи от карстовата история на Пъстрина планина.

СЪКРАЩЕНИЯ НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ ФОЛКЛОРНИ ЗАПИСИ

I Замф. - Замфирово, Монтанско - АИФ II № 182: 89. Инф. Райна Георгиева Мускурска, р. 1899 г. в с. Замфирово, без. обр., земеделие. Зап. Р. Малчев на 19 юли 1983 г. в с. Замфирово

II Замф. - Замфирово, Монтанско - АИФ II № 182: 90. Инф. Гроздан Денков Манюв, р. 1923 г. в с. Замфирово, обр. IV отд., земеделие. Зап. Р. Малчев на 19 юли 1983 г. в с. Замфирово

III Замф. - Замфирово, Монтанско - АИФ II № 182: 91. Инф. Филип Григоров Джоков, р. 1914 г. в с. Замфирово, обр. IV отд., дърводелец. Зап. Р. Малчев на 20 юли 1983 г. в с. Замфирово

I Стуб. - Стубел, Монтанско - ААО Стубел, I. Инф. Иван Николов Топалски (Еванчо Турскио), р. 1884 г. в с. Стубел, обр. 6 кл., земеделие. Зап. А. Ангушева на 17 юли 1984 г. в с. Стубел.

I Лип. - Липен, Монтанско - ААО Липен, I. Инф. Марин Луканов Друмчов, р. 1895 г. в с. Липен, обр. 6 кл., земеделие. Зап. Св. Стаева и Р. Малчев на 23 декември 1984 г. в с. Липен.

II Лип. - Липен, Монтанско - ААО Липен, I. Инф. Йончо Божинов Тутов, р. 1926 г. в с. Липен, обр. 7 кл., дърводелец, тракторист. Зап. Св. Стаева и Р. Малчев на 23 декември 1984 г. в с. Липен.

I Гал. - Галатин, Врачанско - ААО Галатин, I. Инф. Янчо Тодоров Петков, р. 1923 г. в с. Галатин, обр. 7 кл., земеделие, животновъдство. Зап. И. Тодорова и Р. Малчев на 15 април 1983 г. в с. Галатин.

II Гал. - Галатин, Врачанско - ААО Галатин I. Инф. Иван Петков Йолов, р. 1911 г. в с. Галатин, обр. 7 кл., ковач, обущар; циганин копанар; от 1968 г. живее в с. Котеновци, Монтанско. Зап. И. Тодорова и Р. Малчев на 10 април 1983 г. в с. Котеновци.

III Гал. - Галатин, Врачанско - вж. I Гал.

IV Гал. - Галатин, Врачанско - вж. I Гал.

I Бор. - Борован, Врачанско - К. Попов - Местните имена в Белослатинско. В: Годишник на Софийския университет, Филологически факултет, т. LIV, кн. 2, 1959 г.

I Угър. - Угърчин, Ловешко - Радоев, П., Радоев, Г. - Из миналото на Угърчин. С., 1978 г., с. 166 - 167.

I Кос. - Црна Враня, Косово и Метохия, СР Югославия - Славянский и балканский фольклор. Обряд и текст. М., 1981 г., с. 115.

САКРАЛИЗАЦИЯ НА КАРСТОВИЯ КОМПЛЕКС "ЗМИЙНА ДУПКА - АЯЗМОТО" ДО С. ЮГОВО, ГОРЕН РУПЧОС

д-р Константин Рангочев

Асоциация за антропология, етнология и фолклористика "ОНГЪЛ" - София

Konstantin Rangochev, Ph.D. Sacralization of the Karst complex "Zmiyna Doupka - Ayazmoto" near the vilage of Yugovo, upper Roupchos region

Abstract

The paper aims at analyzing the important role of the Karst complex "Zmiyna Doupka - Ayazmoto" near the village of Yugovo, Upper Roupchos region, in the local folklore Christian culture. The Karst complex is situated on the southeastern side of Radyu Mountain close to the village Jugovo and its center is the peak Bozhe Ime [God's Name] with a of chapel of St. Panteley [Holy martyr Panteleymon, 27 July). The entrance of the cave Zmiyna Doupka [Snake's Cave] is on the western side of this peak and according to folklore materials the cave passes under the peak and its exit is somewhere on the southeastern slope Chervena Styana [Red Hill] above Yugovo. Under this slope is the Ayazmoto [Holy Spring], from which during rainy days water comes - this water is believed by the citizens of Yugovo to be sacred and healing.

There have been many legends registered concerning the Karst complex Zmiyna Doupka -Ayazmoto (such as a dragon kidnaps a woman from Yugovo when dancing at Bozhe Ime and keeps her in Zmiyna Doupka, the woman is looking at her native village from Chervena Styana and then kills the dragon in the place Izgoryali Orehi [Burnt Nuts]). These legendary data suggests that there existed in the Karst complex Zmiyna Doupka - Ayazmoto a powerful pre-Christian cult center with two-part sacronym and healing functions which retained its importance after Christianization as the most important sacral topos in the region of Yugovo - Bozhe Ime - St. Pantaley.

1.0 Настоящето изследване си поставя за цел да разкрие важната роля на карстовия комплекс Змийна дупка - Аязмото до с. Югово в местната християнска фолклорна култура.

2.0 Карстовият комплекс Змийна дупка - Аязмото заема част от билото на Радюва планина над с. Югово, Горен Рупчос, а негов център е върхът Боже име с надморска височина около 1350 м. В непосредствена близост до него е минавал стар римски път <1>, част от Големия презродопски път, използван до средата на миналия век <2>.

2.1 Разглежданият карстов комплекс се състои от пещера или по-вероятно пещерен комплекс Змийна дупка (с фонетични варианти Змейска дупка, Змийска дупка, Змеева дупка и др.) и извор на инфилтрационни води, номиниран от местното население от с. Югово като Аязмото.

2.2 Входът на пещерния комплекс Змийна дупка се намира на западната страна на посочения връх Боже име и, според фолклорни сведения, минава под него в посока запад-изток, а изходът й е с няколко отвора на югоизточния склон Червената стяна над с. Югово, състоящ се от отвесни скали. Местни фолклорни легенди <3> твърдят за намирани човешки кости, имане в пещерата, но понастоящем няма човек от с. Югово, който да я е прекосявал.

2.3 Малко над и встрани от Червената стяна се намира Аязмото, откъдето през дъждовни дни (пролет и есен) излиза инфилтрационна вода, която, според жителите на с. Югово, е свещена и лековита (Вж. Приложение II).

3.0 Наличната информация позволява карстовия комплекс Змийна дупка-Аязмото над с. Югово да бъде определен като част от Среднородопската синклинала, като посоката на пещерния комплекс съвпада с характерните за синклиналата разседи с посока запад-изток. Изворът Аязмото е периодичен карстов извор, а водата, която извира от него, се подхранва от големи и продължителни валежи <4>. Според информаторите от с. Югово, това се е случвало доста рядко (Вж. Приложение II), което вероятно е спомогнало за съхраняването на спомена за неговата лековита вода.

4.0 Най-важният сакрален топос в землището на с. Югово е върхът Боже име. В миналото там е имало събор на празника на Свети Пантелей (Вмчк. Пантелеймон - 27.07.). Според археологическата карта на общ. Лъки <5> на Боже име е имало тракийско светилище, по-късно ранносредновековна църква, днес разрушена и считана от жителите на с. Югово за параклис <6>. Върху югозападния ъгъл на основите на църквата е израсъл черен бор с диаметър на ствола около 1,10 м (на приблизителна възраст около 250 - 300 г.). На един от корените на бора е забит метален кръст, който показва, че дървото е оброчно и фиксира мястото на параклиса.

4.1 Както се вижда от Приложение I ("Легенда за Свети Пантелей"), в местната фолклорна култура съществува твърда връзка между карстовия комплекс Змийна дупка - Аязмото и върхът Боже име. В

посочения текст се откриват мотиви с изключителна древност: за еленова жертва <7>, влизане в пещера и промяна на социалния статус (т.е. ритуална смърт) <8> и т.н.

5.0 Структурният анализ на разглеждания текст <9> по технологията, предложена от В. Я. Пропп <10>, позволява да се потърсят и разкрият донякъде древните смисли, закодирани в него. Основният проблем е в това, че съвременните изследователи разполагат с текстове, но не знаят какви обредни практики или спомени за тях са ги породили. Затова структурният анализ би могъл да доведе до реконструкция на значения, които вече не могат да бъдат достигнати с конвеционални технологии. В настоящето изследване ще бъдат разгледани само два персонажа от текста на "Легенда за Свети Пантелей": действията на ГЕРОЯ (момата) и АНТИГЕРОЯ (змея). Ясно е, че ГЕРОЯТ е персонификация на собствения социум, а АНТИГЕРОЯТ - на чужди, враждебни сили.

5.1 Маршрути на персонажите. Маршрут на ГЕРОЯ: с. Югово - Боже име - Змийна дупка - Червената стяна - с. Югово - Изгорялите орехи - с. Югово. Маршрут на АНТИГЕРОЯ: Боже име - Змийна дупка - Червената стяна - Изгорялите орехи.

5.2 Посоки на движение. ГЕРОЙ: Хората се изкачват "нагоре", момата е вдигната "нагоре", момата гледа хорото от Червената стяна - т.е. "над" с. Югово, момата и ергенът (змеят) "слизат" към селото, но спират на "най-горния му край", момата се "изкачва" на два пъти до поляната - първия път по терлици, за да разкрие измамата, втория път, за да убие (т.е. да победи) змея. АНТИГЕРОЙ: Змеят "се спуска" като ветрушка и отвлича момата от хорото, отнасяйки я в Змийна дупка, която е "под" Боже име, змеят "слиза" с момата до селото. Както се вижда - ГЕРОЯТ се движи "нагоре", а АНТИГЕРОЯТ - само "надолу".

5.3 Движение по аксиологическата скала. Описаните посоки на движение показват, че всъщност това са посоки на движение по една и съща аксиологическа скала - посоката "нагоре" (т.е. към сакралното) е добра, има положителна семантика, а "надолу" (т.е. към хтоничното) - отрицателна <11>. Когато социумът се движи "надолу" по скалата, извършва грях - хората заклали сърната уморена, вследствие на това, момата е отвлечена. Когато ГЕРОЯТ започва движение "нагоре", а змеят "надолу" - ГЕРОЯТ убива АНТИГЕРОЯ и т.н.

5.4 Разгледаните посоки на движение показват, че аксиологичната скала и за ГЕРОЯ, и за АНТИГЕРОЯ е една и съща. При "правилно" движение - "нагоре", към сакралното, се постига успех - АНТИГЕРОЯТ се движи "нагоре", за да отвлече момата от хорото, ГЕРОЯТ се движи "нагоре", за да убие змея. При "неправилно" движение - т.е. "надолу", към хтоничното, и ГЕРОЯТ, и АНТИГЕРОЯТ постигат неуспех.

5.5 От друга страна структуроопределящ за този текст е сексуалният код. АНТИГЕРОЯТ отвлича ГЕРОЯ (т.е. змеят отнема девствеността на момата). След futuere и "надпикване" АНТИГЕРОЯТ изгаря, а ГЕРОЯТ отново е с възстановена девственост ("Той изгорял вече змея и момата останала да момува." <12>). Целостта на света е възстановена (момата отново момува = девствена), но на ново за социума структурно ниво - появяват се нови топоними, които усложняват ономастичното пространство. А е известно, че усложняването на социалните системи води до повишаване на съпротивителните сили на социума <13>.

6.0 Така прочетените смисли в разглеждания текст, описват и разкриват един древен култов обект, състоящ се от връх, номиниран с име, притежаващо много висока степен на сакралност - Боже име - Свети Пантелей <14>. Заедно с пещерния карстов комплекс Змийна дупка - Аязмото, той пази спомен за древни култови практики - следи от които са наличието на змей в пещерния комплекс Змийна дупка, проходим от запад на изток под върха Боже име, инфилтриращата се вода от Аязмото се счите за лековита и т.н.

7.0 Може да се предположи, че става дума за предхристиянски култов център с лечителски функции (възстановената девственост на отвлечената от змея мома, лековитата вода на Аязмото). След християнизацията, във фолклорното историческо познание е запазена информация за този лечителски център като най-важен сакрален топос в землището на с. Югово, Горен Рупчос - Боже име - Свети Пантелей и спомена за "ходенето и празнуването" там. Още повече, че някои от топонимите, които се намират в района между с. Югово и разглеждания карстов комплекс като Калугерица, Калугерските ливади, Енатеме, Цънкалото, Гулямия поп, Малкия поп показват определена връзка с християнския култ, инкорпорирал по-древни предхристиянски култови практики.

БЕЛЕЖКИ

1. Вж. Панайотов И., Страшимиров К., "Пътеводител Родопи", С., "Медицина и физкултура", 1982 г., стр. 271.
2. Спиридонов Т., "Големият път през Родопите", сп. "Поселищни проучвания", г. 1, 1992 г., кн.1.
3. Архив на Асоциация "Онгъл" (ААО), с. Югово, Папка No.1/1997 г.

4. Вж. Антонов Х., Данчев Д., "Подземните води в НРБ", С., ДИ "Техника", 1980 г., стр. 323 - 324.
5. Карта на археологическите обекти на територията на община Лъки. Съхранява се при Главния специалист "Култура". Изработена от Среднородопски исторически музей "Ст. Шишков" - гр.Смолян.
6. В местния вариант на българската фолклорна култура оброчните места са номинирани с "параклис". Най-често той се състои от оброчно дърво и малък зид от суха зидария с височина до 1 м и дължина до 3 м, с полукръгла форма, наподобяваща на апсидата на християнски храм.
7. Вж. Георгиева Ив., "Българска митология", С., "Наука и изкуство", 1983 г., стр. 42 и сл., Милчева М., Гогова Р., "Легенда за саможертвата на елена в лятната обредност", сп. RHODOPICA, 1999 г., кн. 1, стр. 231 - 234.
8. Пропп В. Я., "Исторические корни волшебных сказок", М., "Наука", 1987 г.
9. Както и подобните нему, съхранявани в ААО, с. Югово, Папка No.1/1997 г., Папка No.2/1997 г.
10. Пропп В. Я., "Морфология сказки", М., "Наука", 1963 г.
11. Вж. Рангочев К., "Сакрална топонимия и сакрално пространство на селата в Горен Рупчос", сп. RHODOPICA, 1999 г., кн. 1, стр. 223 - 226.
12. ААО - с. Югово, Папка No.1/1997 г.
13. Вж. Гумилев Л.Н., "Этногенез и биосфера земли", Л., ЛГУ, 1989 г.
14. Вж. Рангочев К., "Сакронимът "Боже име" (под печат).

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ЛЕГЕНДА ЗА СВЕТИ ПАНТЕЛЕЙ

"К. Рангочев: Казвай сега.

З. Димчев: Сега, едно време всички юговци са ходили на Свети Пантелей.

К. Р.: Така.

З. Д.: Когато е бил празника. И са празнували там. Отьивали са хората, чакали са там, имало е голяма поляна, младьитье хора са правили едно хоро, а възрасните са подготвяли яденето. За курбана. В това време идва една сърнъ, самичка.

К. Р.: Аха.

З. Д.: Сърната идва самичка, заколват я и правят курбана. Раздялят го на-а, които са там на хорото и утьиват. Добре, ама една годьина като утьиват, младьитье сие фанали на хорото, играли, играли, слънцето вече се скрива, сърната не идва. А па по-напред сърната като дойдье, трябвало да оставят, като дойдье сърната, тя със идването ляга, почива извесно време, тогава я заколват и варят там, за курбана. На посьедния път, когато дошла сърнъта, сърната много закъсняла. Когато дошла сърнъта, била чисто мокра, цялата пяна така, сигурно някое животно я гоньило, някой вълк или друго. И сърната закъсняла и се проска така. Поньеже било вече много късно, слънцето се скрива, няма врьемье да я чакат, веднага фанали и са я заколили. И я турили във, а, казаньите, там да я вьрьът. И младьитье се фанали да играят. Кат са играли и по едно време се спуска една ветрушка. <В записа се чува шум от камион - бел. зап.> ...А така. Спуска се една ветрушка. Пък времето е ясно, не се чува нищо друго, само чуло се свирене, така една ветрушка, и най-хубавата мома, която била на хорото, гльеда я както е била на хорото и се издига. Издига се нагоре и момците се един от тука, един от там да я фане и не мож да я фанат. Момата изчезнала. Изчезва момата. И, до вечерта ходили, викали, търсили и не можали да я намерат. Разтурва се оттама сичкото. На другия дьен събират тука сички мъже, ергени каквото имало в Югово, отьиват с виканье да търсат момата, не мож да я намерат. Добре, ама минало годьина ли, повече ли, същата мома на най-горния край на селото. Той я откраднал змея. Вие трябва да идьетье и на Змеева дупка. Откраднал я змея, който и до сега си наричаме Змеева дупка. И я държал във дупката, заграждал я сутрин със камъни ли, с трупи ли там, дървета, да не може изльенье момата и ходьил та събирал разни плодове да я храньи и я изкарвал през Змеева дупка, то има дълбоки корени насам, чак тука на Червената стена срещу нас има едни такива малки дупки. Та я изкарвал там да хода да гльеда как правят хоро в Югово. И тя почнала да му се моли да идват, да дойдье да си види майка й. То не е съгласен. Добре ама тя настоявала, настоявала и най-посльe, то се съгласил. Дохадат тука най-горе, на най-горния край на селото, има едно место, казват Изгорялитье орьехи. Там има една поляна, има адна поляна. Тогава я имало, то доскоро я имаше, ама сега с храсти там. И, като идват там, оня казва: "Я ше остана тука - обаче то са явява като ерген, не като змей и момата никога не го е виждала в друга форма, винаги е бил като мъж. И казвал - я ше остана тука. Тьи ше отьидьеш да видиш майка си. Когата свършиш срящата, ше се върнеш и като дойдьеш е на това завойче, ше почнеш да пейеш

и яз ше те посрешна и си утьеваме."

К. Р.: Коя песен?

З. Д.: Независимо коя. А така. Добре, ама тя като идва тука, утьива при майка си, на горния край живеела там, коя къща точно не мога да ви кажа. Идва при майка си, майка й месела хляб в момента и като я видяла, помислия я, тя понеже годьина-две я ньемало ие тогава са вярвали нали в такива, чудеса и майка й се уплашила и тя я успокоила нали: "Яз съм майко, ньедей се плаши!" И разказала хи цялата история. И майка хи вика: "Добре. Тебе змей тье люби. Вика: "Не е верно. Прекрасен ерген. Не е змей." И майка хи казала: "Слушай сега. Тебе змей тье люби. Ако не вярваш - дал хи едни терлички, - няма да ходьиш с цървули и с обувки. Ше земеш е тия терлички и льекичко ше ходьиш ут тука нататък, до там нье е дальече. Ше идьеш до там и ше погльедньеш кой спи на поляната. Само ше поглье днеш и ша се върнеш." И тя утьишла и погльеднала, и действитьелно на поляната спи един голям змей. Тя се връща с терличките и казва на майка си: "Действително змей ме люби." И старата била някаква магьосница, майката, какво правила, какво направила и дала адна масурка. Не знам ви дали разбирате какво масурка, от тръстика с дупка в средата?

К. Р.: М-м-м.

З. Д.: Дупка в средъта има и вика: "Ше земеш та масурка и ше, като идьеш сега, обличаш са, свършили си работа, на она завой ше почнеш да пейеш. И змея ше те посрешнье. Кат та посрешнье змея и тьи ше го прегърньеш там, ше си играете тва-онва, като младьи хора и ши му кажеш: "А сега да се надпикваме!" "Как да се надпикваме?" "Да видим кой по на дальече ше пика, ти или яз. През масурката. През масурката." И ше одиш спор, докато накараш змея, той да пика, понеже е момче. Той да пика по-напред. Тьи няма да се съгласяваш първа. Ако земе той да пика, като земе да пика, ше земеш с ръкъта от пикочтъ, дьето изтьече от масурката и ше го наплясказш във лицьето.И тогава ше вииш какво ше станье." И онаа същото го напраила и отьишла там, почнали тва-онва и квото било, и оня се съгласил той да пика по-напред, и като пикал, онаа го цапнала със пикочта и той избухнал, пламнал и изгоряват, онва било орехова гора. И сичко кат се запальва изгорява и от там нанасетнье го наричат "Изгорялитье орехи". И досега, питай сичките юговци къдье са Изгорялитье орехи, там са. И свършва тая. Свършва.

К. Р.: А той змеят какво е представлявал?

З. Д.: Ами той е гръмнал, той ...

К. Р.: Не, като тяло какво е представлявал змея?

З. Д.: Тя не го е видяла. Тя не го е видяла като змей. Тя го е виждала винаги като човяк, като ...

Р. Малчев: Нали на поляната спял там?

З. Д.: Тя го видяла като змей, ама ... чудовище, лежи там, дье да знам, момиче, уплашило ли се е, какво ли е, какво представлява точно, не мога ти кажа. И от там насетнье змея го няма във Змеева дупка, много хора са ходьили."

ААО, с. Югово, Папка No.1/1997 г. Инф. Запрян Илиев Димчев, р. 1932 г. в с. Югово, общ. Лъки, обр. 7 кл., строител, майка и баща от Югово, майка от Гащиловите. Зап. К. Рангочев и Р. Малчев на 22 юли 1997 г. в с. Югово.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ЗА ЯЗМОТО ОТ МЕСТНОСТТА "САМАРА"

"К. Р.: Тия истории са важни.

З. Д.: Там на "Самара", дьет се казва, много пътьи, я съм запомньил само два пътьи, за шейсе и пьет годьини съм запомньил само два пътьи. Ама на времето е излизало честичко. То са вижда и дупката, там на самото камъче, дьето така е. От самъта дупка, то е като пещера, ама малка, като отьидьеш там. От оная, от самъта дупка, дьет се вижда, е излизало много водъ, прольетно врьеме, нье постоянна, и из тва дьерье се е свличало, което идвало по Циганското гробе, по тва дьере надолу. Който юговци са наричали "Язмо" - все йедно свещена вода някак си и са ходьели, та са пълнили вода, са миели.

К. Р.: Ама горе са се качвали до Самара?

З. Д.: Нье, нье, тука в дьерьето, къдье горе ше се качиш? И от там, от Самара, слиза Баругата, Корията ..."

ААО, с. Югово, Папка No.1/1997 г. Инф. Запрян Илиев Димчев, р. 1932 г. в с. Югово, общ. Лъки, обр. 7 кл., строител, майка и баща от Югово, майка от Гащиловите. Зап. К. Рангочев и Р. Малчев на 22 юли 1997 г. в с. Югово.

СТАТИСТИЧЕСКА УСТОЙЧИВОСТ В АРХЕОАСТРОНОМИЧЕСКАТА ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА СКАЛНИ СВЕТИЛИЩА В КАРСТ

Алексей Стоев[1], Пенка Мъглова[2], Мина Стоева[3]

[1]**Астрономическа обсерватория, Стара Загора**
[2]**Централна лаборатория по слънчево-земни въздействия - БАН, Стара Загора**
[3]**Великотърновски университет, Велико Търново**

Alexey Stoev, Penka Muglova, Mina Stoeva, Statistical stability in the archaeoastronomical interpretation of rocky sanctuaries in Karst

Abstract

A large part of rocky sanctuaries in Bulgaria which have archaeoastronomical meaning are placed in karst environment. This supposes to take into consideration the properties and forms of the surface karst making archaeoastronomical models. In the process of modelling it is necessary to establish requirement of economy regarding parameters. This imposes to discuss some aspects which define the complexity of concrete model as well as the influence of natural processes with stochastic characteristic. It has been proposed an iterative procedure accounting for all the details of karst processes and their influence on the specific rocky sanctuary archaeoastronomical model.

Classical methods of statistical stability estimation during the test of adequacy models have been investigated. The correlation coefficient of coincidence with a part of the natural karst relief forms as well as the possibilities of objective transformation of field measurements data have been discussed. A procedure of investigations using the Bayes theorem is proposed.

ВЪВЕДЕНИЕ

В няколко предишни статии поставихме въпроса за достоверността на археоастрономическата интерпретация на скалните светилища като древни астрономически обсерватории [Stoev A. and Muglova P. (1995); Stoev A. and Varbanova Yu. (1996)]. Защото изучавайки скалните светилища по българските земи, изследователите са се натъкнали и продължават да откриват голям брой доказателства, че в древността от тези места са се извършвали астрономически наблюдения със сериозни резултати. Проучени с методите на археоастрономията, от тях се получават огромен брой данни в областите на интердисциплинарните й приложения: астрономия, геология, геодезия, археология и др. В хода на изследванията, масивите от данни трябва да бъдат обработени с методите на статистиката и между тях да се потърсят различни релации и повтарящи се закономерности. Крайната цел на тази процедура е синтезиране на материали с висока диагностична стойност от астрономическа гледна точка и създаване на система от достоверни археоастрономически хипотези и модели [Стоев А. и колектив, (1999)]. Заедно с проблема за достоверността на данните и статистическата им обработка, използвани за археоастрономическа интрепретация, изключително актуален е въпросът за устойчивостта на статистическите оценки във хипотезите и моделите. Това е особено важно, за да може да се определят начините за организиране и подържане на измервателните структури във времето, съществуващи в обема на скалните светилища в древността.

ДЕФИНИЦИЯ И МОДЕЛИРАНЕ

Устойчивостта в стратегията за построяване на научни модели в археоастрономията, се определя като свойство на статистическите процедури, осигуряващи нечувствителност на получаваните с тяхна помощ археоастрономически резултати относно статистическите отклоненията спрямо "идеалните" модели.

Тъй като това определение изисква съществуването на определени научни модели в археоастрономията, то особенно актуален е въпросът за изследване природата на устойчивите статистически процедури в хода на моделирането. Срещу това твърдение може да се възрази, защото някои от най-полезните устойчиви процедури при изследването на скалните светилища бяха построени емпирично, без явната формулировка на някакъв конкретен модел. Въпреки че, при това всички емпирични процедури негласно се базираха на някакви прости, елементарни модели или части от тях. Ето защо, потребността от устойчиви методи за оценяване в археоастрономията е тясно свързана с потребността от създаването на прост модел на скалните светилища - обсерватории.

Същност на простия модел в археоастрономията

Както казахме, всеки археоастроном изучаваш скалните светилища в контекста на тяхното астрономическо използване се сблъсква с определено количество данни и обикновено се стреми да построи модел, с помощта на който основните характеристики на светилището да се изразяват най-просто. Например, той може да разглежда модел от вида:

$$y_u = f^{(p)}(\xi_u ,\theta) + \varepsilon_u \text{ , където } (u = 1, 2, ..., n) \quad (1)$$

в който очакваната стойност hu на измерваните величини y_u се представят като някаква функция к на входящите величини ξ, p и параметъра θ, а величината ε_u отразява грешките при моделирането. Важна мярка за простота на такъв модел е броя на параметрите, които той съдържа. Ако този брой е малък, то такава модел в специализираната литература по статистика се нарича икономичен [Мелник М., (1983)].

Икономичността на моделите винаги е желателна, поради следни причини:

а) Когато най-важните страни на научната истина са прости, то простотата отделя нещата по своята същност. Това е особено важно в археоастрономията, където **наблюдателните резултати в древността са постигани с особенно прости средства за наблюдения**.

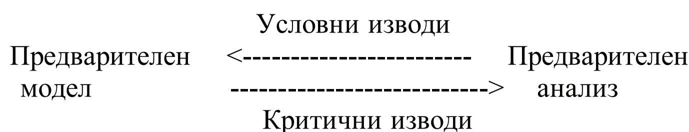
б) Икономичността на археоастрономическия модел обикновенно се съпровожда с увеличаване на точността на модела.

Добре би било, ако всяка реално съществуваща наблюдателна система в ареала на скалните светилища би могла да се представи точно с един прост модел. Това обаче много рядко е възможно, ето защо техни добре подбрани икономични модели често ги заместват с много добро приближение. Така например, връзката на дадено наблюдателно съоръжение с определена прицелна посока към местния хоризонт не винаги съвпада точно с конкретни изгреви на ярки светила. Но често пъти този прост модел на визирни "инструменти", използвани за астрономически наблюдения в древността се явява изключително полезно приближение. Нещо повече, неговата структура е силно информативна, тъй като от него произтичат всички следващи изследвания върху повтарящите се закономерности във формите и функциите на основните елементи от структурите на скалните светилища.

За такъв модел не е нужно да се задава въпроса: "Истинен ли е този модел?" Ако при това, под думата "истина" се разбира "абсолютната истина", то отговорът на въпроса винаги ще бъде отрицателен. Единствения въпрос, който представлява интерес тук, ще бъде: "Изяснява ли с нещо ново този модел археоастрономическото изследване, и колко полезен е той за по-нататъшния ход на проучванията на конкретното скално светилище?"

Върху един итеративен процес за построяване на модели

Как тогава автора на конкретния модел може да разбере, кои аспекти от общата теория и резултати от полевите измервания трябва да се включат в модела и процеса на моделирането? И разбира се, кои да бъдат пропуснати, но така, че икономичния модел да бъде адекватен на действителността? И тъй като ние не можем да регистрираме всички съществени за моделирането детайли в светилището (някои от тях са безвъзвратно изгубени във времето), то построяването на модела обикновенно се прави с помощта на итерационен процес, един логически етап от който е показан на Фиг. 1.



Фиг. 1

Така например, предварителния анализ на геодезико-архитектурните данни от светилището, както и геоложко-морфологичния анализ на естествените релефни карстови форми могат да предложат първия модел, напълно приемлив за предварителен анализ (какъвто е случаят с процеса на моделиране и модела на скалното светилище "Белинташ" [Стоев А. и колектив, (1990)]). С помощта на

този модел може да бъде направен първия пробен анализ във форма, като че ли той е напълно истински. Предварителните изводи са напълно справедливи при условие създадения модел да бъде използваем. Особенното тук е това, че изследователя трябва да "превключи" от съзидателен стил на мислене към остро критически. И наистина, още резултатите от предварителния анализ дават основа за критика на модела. Тези стадии от критиката завършват с изучаването на т. н. остатъчни величини с помощта на графичен анализ или други формални критерии за съгласуване. Понякога, такива диагностични проверки не са в състояние да укажат причината за съмнения в достоверността на модела. Но те могат да покажат пътя за промяна на модела, който ще доведе до създаване на нов пробен модел, и съответно до нов цикъл от итерации.

ОТКРИВАНЕ НА ПРОТИВОРЕЧИЯТА В МОДЕЛИТЕ

Как да се избегне възможноста, икономичния модел построен с помощта на такава итерационна процедура да даде неверен отговор. За това са възможни два способа:

а) Разбирайки научните проблеми и съдържание на археоастрономическото изследване, ние можем да предвидим най-важните възможности и инициативи, които то дава за предварително и последващо организиране на процеса на моделирането.

б) Използването на подходящ анализ на остатъчните стойности, който да дава възможност да се усъвършенства модела в необходимата посока.

Първият от тях можем да наречем **метод на стабилизацията**, а втория **- метод на итеративните приближения**.

Археоастрономическите модели, които допускат различни форми на корелация на данни, прости преобразувания на данните в широки граници, отчитане на отклоненията от стандарта в най-общ вид са прости модели. Те са пример за отчитане с елементарни средства на различни обстоятелства и факти, свързани с линейните и кръгови прицелни структури в скалните светилища, открояващи се на фона на естествените и изкуствени архитектурно-релефни форми. Тяхното използване може да има далеч отиващи последствия.

Итеративни приближения с използването на диагностични проверки

От казаното дотук, се вижда, че избора на прости модели в археоастрономическата интерпретация на скалните светилища не е крайно решение в конкретното изследване. Освен това не възможно да отчетем и всички особености на изучаваният обект в модела по съвсем обективни причини. Ето защо, след надлежни опростявания на модела, могат да се анализират остатъчните стойности и да се направи опит да се откроят противоречията в него.

За по-добро разбиране на процеса на итеративното приближение, нека запишем модела (1) в друг вид:

$$y_u = f(\xi_{1u}) + \varepsilon(\xi_{2u}) \,, \qquad (2)$$

където вектора ξ_{1u} (който в уравнение (1) бяхме означили с ξ_u) означава тези променливи, които археоастронома е решил да изучи (т. н. съвпадение на векторни направления с конкретни небесни светила във времето, наличие на естествени геоложки структури в ареала на светилището и др.). Вторият член от уравнението $\varepsilon(\xi_{2u})$ тук е използван вместо ε_u. Той отразява факта, че в грешките ε_u е отчетено съвместното влияние върху входните величини на всичките тези входни параметри, които не са отчетени в модела (обикновенно заради това, че за тях ние нищо не знаем от полевите измервания на светилището). В много от статистическите процедури които ние използваме в археоастрономията (анализ на остатъчните разлики, еволюционни операции) се налага да се разкрият т. н. "опознавателни фактори". Това са тези елементи ξ_{2u}, които могат да преминават от разряда на неизвестните фактори в разряда на известните. Това може да се покаже по следния начин:

$$\overline{y_u = f(\xi_{1u})} + \varepsilon(\xi_{2u}), \qquad (3)$$

Нека {ai} да е една определена последователност при реализацията на бял шум (често пространственото разпределение на редица повърхностни геоложки структури имат подобни характеристики). Те представляват последователност от независими, еднакво разпределени случайни

величини, имащи средно значение равно на нула. Нека означим с у и ξ_1, n входящи величини (включително и известните такива). Тогава идеалния модел ще има вида:

$$Ft(y, \xi_1) = a_i \ , \ \text{където} \ t = 1, 2, ..., n \quad (4)$$

Този идеален модел дава възможност за преобразуване на данните и сравняването им с бял шум, който е статистически независим от всяка произволна входяща величина. Итерационният процес по отношение на такъв модел частично зависи от диагностичната проверка посредством изучаване на остатъчните разлики на всеки етап от процеса на усъвършенстване на модела.

По такъв начин, стойностите на остатъчните разлики могат да изяват наличие на максимални отклонения или да покажат необходимост от въвеждане на нови входни параметри. По подобен начин последователната корелация на остатъчните разлики, изобразени графично (например като зависимост на a_{t+h} от a_t) може да покаже необходимостта от въвеждане на корелационни връзки с изходният шумов модел. По нататък зависимоста $y - y^*$ от y^{*2} може да покаже и необходимостта от преобразуване на входните полеви данни от светилището. В крайна сметка, ако не може да се намери никаква нова информация след анализа на остатъчните разлики, то цялата информация която по-нататък може да се извлече вече се съдържа във вече създаденият модел на скалното светилище.

УСТОЙЧИВОСТ НА МОДЕЛИТЕ

От една страна ние се нуждаем от прости модели, от друга, ние знаем, че те са неточни. Следователно, налага се да изясним въпроса: "Какво въздействие оказва отклонението от модела на реално съществуващите структури и елементи в състава на скалните светилища?"

Този проблем е аналогичен на класическия статистически проблем за преноса на грешки. В най-простата си форма този проблем може да бъде формулиран в следната форма. Нека разгледаме калибровъчната функция

$$\gamma = f(\beta) \ , \quad (5)$$

която се използва за определяне на γ при определени стойности на $\beta = \beta_o$. Да предположим, че погрешно функцията е оценена при някаква друга стойност на β. Резултантната грешка, която възниква поради това във γ е:

$$(\gamma_o + \varepsilon) - \gamma_o = f(\beta) - f(\beta_o) \sim (\beta - \beta_o)\, r \ , \quad (6)$$

където. $\rho = \left.\frac{\partial\gamma}{\partial\beta}\right|_{\beta=\beta_o}$

Израза за възможните грешки е съдържа два фактора: β и ρ. Първият от тях е размера на входната грешка, втория - скоростта на промяна γ при промяна на β (него наричаме относителен пренос). В направените модели за функциониране на скалните светилища се вижда че трябва да се отчитат и двата фактора. В частност, голямата стойност на израза $\beta - \beta$ не води към голяма стойност на грешката ε, ако ρ е малко. Обратно, дори малка грешка в големината на β може да предизвика голяма стойност на ε, ако ρ е голямо.

Нека сега разгледаме разпределението на грешките $p(\beta)$. Ако познаваме съотношението $\gamma=f(\beta)$, то можем да изведем съответното разпределение $p(\bar{\varepsilon})$. При това, ако е изпълнен израза (6), то $\overline{\sigma_\gamma} = \rho\sigma_\beta$. Целесъобразността при изучаване на устойчивостта на модела във всеки отделен обект произтича поради следните причини. Нека да предположим, че γ е някаква произволна характеристика на статистическа процедура, която искаме да изследваме. Тази характеристика може да бъде мярка за близост на оценката към истинската стойност, мярка за значимост, големината на доверителния интервал, апостериорно разпределение на вероятностите, скороста на сходимост, мярка за ефективност или оптималност. Нека да предположим също, че β е определена мярка за отклонение от изходната хипотеза (ексцес, асиметрия и др.) различаваща се от съответните характеристики на нормалното разпределение. Тогава можем да твърдим, че равенството $\beta = \beta_o$ съответства на случая, когато изходните предположения са изпълнени. Тогава в

проблема за преноса на грешки при моделирането най-важни са следните три обстоятелства:

1. Разпределението β определя разпределението на ексцеса на вероятностните отклонения на параметрите на модела от изходните предположения, които са били дефинирани за скалното светилище.

2. Относителния пренос ρ се дефинира като пренос на грешки в реално използваните статистически процедури (той може да се изследва математически).

3. Ако набора от полеви данни от светилището има достатъчно голям обем, той сам по себе си би дал информация за стойността на $\beta - \beta_{\xi}$, която има място в дадената извадка, намалявайки всички зависимости от априорните данни. Обратно, ако обема от полеви и априорни данни за светилището е малък, или ако характеристиката на β е такава, че само голяма извадка позволява да се даде макар и приблизителна представа за нейната стойност, особенно голямо значение придобиват априорните данни.

СТАТИСТИЧЕСКА УСТОЙЧИВОСТ НА МОДЕЛИТЕ

Теоремата на Байес като средство за изучаване на устойчивостта: Според нея, всички достоверни изводи за параметрите θ от гледна точка на параметрите y могат да бъдат направени на основата на подходящо апостериорно разпределение от вида $p(\overline{\Theta}|y)$. При тестване на археоастрономическите модели може да се използва следната процедура за изучаване на устойчивостта им спрямо изходните предположения.

Нека да разгледаме най - елементарния модел, отнасящ се към полевите данни y и параметрите θ. Може да се предположи, че $p(\overline{\Theta}|y)$ е плътността на сферично симетрично нормално разпределение, а така също, че E_y е линейна функция на параметрите θ. Степента на нашата информираност за нейзвестни параметри на скалното светилище се изразяват по подходящ начин с избраното неинформативно априорно разпределение. При такива предположения нашата задача се свежда към обикновенните процедури за дисперсионен или регресионен анализ. Тогава нека предположим, че съществува опасност да възникнат отклонения от предложения модел (т. н. липса на независимост на модела, необходимост от много сложни преобразования, наличие на големи разлики и др.). Тогава възникват два въпроса: а) колко чувствителни са изводите за параметрите θ спрямо допуснатите отклонения от модела; б) как могат тези изводи при необходимост да бъдат направени устойчиви към отклоненията от предложения модел?

Чувствителност. Ще предполагаме винаги, че отклоненията от модела се описват в параметризирана форма (с помощта на параметъра β). И да предположим по-нататък, че функцията на вероятностната плътност за y при зададените θ и β е равна на $p(y|\Theta,\beta)$ и, че $p(\overline{\Theta}|\overline{\beta})$ е априорното разпределение на θ при зададени β. Тогава напълно верни изводи за параметрите θ при зададени β и y могат да бъдат направени с помощта на апостериорно разпределение от вида:

$$p(\overline{\Theta}|\overline{\beta},y) = kp(\overline{y}|\overline{\Theta},\overline{\beta})p(\overline{\Theta}|\overline{\beta}) \qquad (7)$$

където k е нормирана константа.

Следователно, чувствителността на изводите за параметрите θ спрямо промените β може да бъде оценена по пътя на изследване на параметъра $p(\overline{\Theta}|\overline{\beta},\overline{y})$ при различни стойности на β.

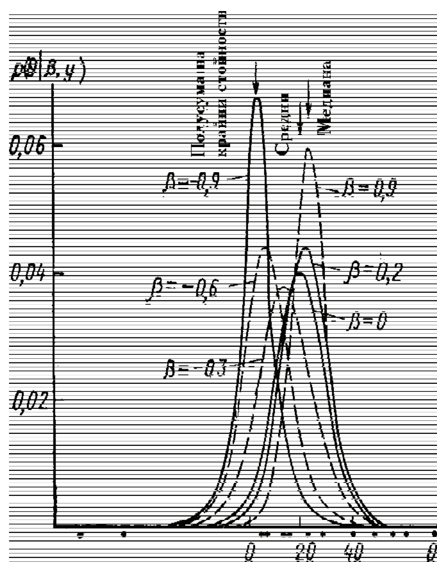
Устойчивост. Нека сега предположим, че вече сме въвели априорната плътност на вероятността $p(\overline{\beta})$, която се апроксимира с вероятността за появяване на зададената стойност $\overline{\beta}$ в действителност. Така можем да получим параметъра $p(\overline{\beta}|\overline{y})$ от израза $\int p(\overline{\Theta},\overline{\beta}|\overline{y})\partial\Theta$. Това ще бъде апостериорното разпределение за зададеното априорно разпределение p(β) и зададената извадка y. Тогава ще бъде изпълнен израз (8):

$$p(\overline{\Theta}|\overline{y}) = \int p(\overline{\Theta}|\overline{\beta}.\overline{y})p(\overline{\beta}|\overline{y})\partial\beta \qquad (8)$$

От този израз могат да се направят устойчиви изводи за параметрите $\overline{\Theta}$, не зависещи от стойностите на $\overline{\beta}$, който резултат търсим винаги в реалната практика на археоастрономическите изследвания и моделиране.

Изразите за стойностите на параметрите на θ се получават най-добре, ако се използват всички апостериорни разпределения. Но ако са нужни само точковите оценки на параметрите, то те могат да бъдат получени при пресмятането на подходящи числови характеристики на апостериорното разпределение. Т. н., апостериорното средно ще минимизира средноквадратичната функция на загубите на данни. Други пък характеристики на апостериорното разпределение ще осигуряват качествени оценки за другите функции, описващи загубата на данни при моделирането.

ЕДИН ПРИМЕР: Като удачен пример можем да приведем нашите данни от топогеодезичните измервания на 15 скални светилища, разположени в Централните и Източните Родопи. Статистическото тегло на техните вектори на главните визирни съоръжения могат да се представят със серия от криви, зависещи главно от техните разлики със значимите от астрономическа гледна точка места от местният хоризонт. Кривата с отметка β=0 на графиката (вж Фиг. 2) представлява векторно разпределение със средно y=24,8° отклонение



Фиг. 2 Апостериорно разпределение ρ(θ□|β,y) на средни стойности за различни изходни разпределения на параметризирани стойности на скални светилища имащи различни големини на ексцеса на главните оси на визирните съоръжения,

от остта E - W и мащабен множител $s/\sqrt{n}$ =3,8. При стандартно предположение за нормално разпределение, тази крива може да бъде интерпретирана като апостериорно разпределение на данните. От гледна точка на байесовското разпределение, това може да бъде записано във вида:

$$P(\Theta|y) = const\left\{1 + \frac{n(\Theta - y)^2}{\nu s^2}\right\}^{-\frac{n}{2}} \tag{9}$$

и се извежда от неинформативното априорно разпределение за средните директриси на главните оси Θ и стандартното им отклонение от астрономически значимите посоки върху местният хоризонт σ.

Разпределението представено чрез израза (9) може да бъде записано още и във вида:

$$P(\Theta|y) = const\left\{\sum_i (y_i - \Theta)^2\right\}^{-\frac{n}{2}}, \tag{10}$$

и ако $M(\Theta, q) = \sum_i |y_i - \Theta|^q$, където $q \geq 1$, то израза (10) може да се запише в следната изключително

удобна форма:

$$P(\Theta|y) = const\{M(\Theta,2)\}^{-\frac{n}{2}}. \qquad (11)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И така, въвеждането на априорно разпределение се оказва много важно при оценката на устойчивостта на моделите в археоастрономическите изследвания. При реализиране на моделите на скалните светилища в Родопите като древни астрономически наблюдателници, бяха предпочитани извадки от средните вектори на посоките на зрителния лъч и прицелните съоръжения. Разпределението на реалните грешки не се получава по нормален закон, като обикновенно се наблюдават значителни отклонения в съвпадението на азимутите и изгревите на светилата в епохата на функциониране на светилището. Налага се интуитивно да се реализира правилния модел чрез избора на такива методи и функции, които да дават по-малки отклонения от реалните данни получени от теренната работа и моделните наблюдения чрез съоръженията на светилището. При необходимост се внасят промени и в априорните разпределения, макар че така простите модели могат да доведат до неверни крайни изводи. Ето защо, археоастрономическите модели на скалните светилища е добре да се правят чрез използването на итеративен процес с обратна връзка. Тогава изходният елементарен модел може да бъде модифициран, ако диагностичната проверка на статистическите отклонения изискват това.

Понякога, възникват разлики между модела и изходните данни, които не можем да открием с подходящи диагностични проверки. Тогава процеса за уточняване на модела на основата на обратната връзка престава да работи. В този случай трябва да се използват устойчиви процедури, отчитащи данните за конкретните разлики. В нашата практика това се реализираше по пътя на промяна на модела, а не на статистическия метод на анализ. В създаването на елементарните модели на скалните светилища, ние винаги създавахме такава среда, в която основните параметри Q не зависят от параметрите b.

ЛИТЕРАТУРА:

Ivanchenko G. and Medvedev Yu.. (1984), Matematicheskaya statistika., V. shkola, Moskva

Melnyk M., (1983), Principles of Applied Statistics., Energoizdat, Moskva

Stoev A., Muglova P., Gineva V., Radoslavova Tsv., (1990), Thracian rock sanctuary "Belintash" near Mostovo village, Plovdiv district - a model of an ancient solar observatory., Interdisciplinary studies, vol. XVII, pp. 156 - 167, in Bulgarian

Stoev A., Muglova P., (1995), Rationality, validity and reliability of astronomical observaions during Neolithic and Eneolithic Ages, Proceedings of the third SEAC meeting, Sibiu, Romania

Stoev A., Varbanova Yu., (1996), Positional systems for solar and lunar observations in the arhaic cultures in Bulgaria., Proceedings of the first SEAC meeting, Smolyan, Bulgaria, pp. 93 - 100

Stoev A., Muglova P. and Stoeva M., (1999), Problems of arhaeoastronomical interpretation of rocky sanctuaries in the Rhodopes karst, Bulgaria., Proceedings of the National scientific conference for problems of karst and speleology, Sofia, Bulgaria, pp. 28 - 31